Improving the Effectiveness and Efficiency of Pulp and Paper Environmental Effects Monitoring: A Smart Regulation Opportunity

December 2005

Library and Archives Canada Cataloguing in Publication

Main entry under title :
Improving the Effectiveness and Efficiency of Pulp and Paper Environmental Effects Monitoring: A Smart Regulation Opportunity

Text in English and French on inverted pages.

Issued also in French under title: Ameliorer l'efficacité et l'efficience de la surveillance des effets environnementaux dans le secteur des pâtes et papiers : un projet de réglementation intelligente

ISBN 0-662-69517-8
Cat. no.: En84-33/2005
EPS M-704

1. Wood-pulp industry – Waste disposal – Environmental aspects – Canada.
2. Fishes – Effect of water pollution on – Canada.
3. Benthic animals – Effect of water pollution on – Canada.
4. Water quality biological assessment – Canada.
5. Effluent quality – Canada.
I. Canada. Environment Canada
II. Title: Améliorer l'efficacité et l'efficience de la surveillance des effets environnementaux dans le secteur des pâtes et papiers : un projet de réglementation intelligente.

TD195.P37I46 2005 676'.042'0971 C2005-980315-0E

© Her Majesty the Queen in Right of Canada (Environment Canada) 2005

106-02916/

Table of Contents

Foreword 2

Executive Summary 4

1. **Introduction** 5

2. **Overview of Current Regulatory Structure** 7

3. **Overview of Response to Regulatory Requirements** 10

4. **Review of EEM Results** 12
   4.1 Fish Survey Observations 13
   4.2 Benthic Survey Observations 14

5. **Opportunities for Improvement** 16
   5.1 Effectiveness 16
   5.2 Efficiency 16

6. **Considerations for Changes to Regulatory Requirements** 19

7. **Recommendations** 20

8. **References** 24

Foreword

In January 2005, Environment Canada launched the Smart Regulation Project on Improving the Effectiveness and Efficiency of Pulp and Paper Environmental Effects Monitoring. Canada is a pioneer in the area of environmental effects monitoring (EEM) and unique in requiring pulp and paper mills to conduct an EEM program under regulation at a national scale to determine if our regulations provide adequate protection for all receiving environments. Since the EEM program began, there has been a process of continuous learning and improvement based on evolving science and stakeholder input. The Smart Regulation recommendations in this report build on the success of the national EEM program, which has provided the information needed to progressively focus and refine efforts to assess and manage environmental risks associated with pulp and paper mill effluent.

The Smart Regulation project brought together a group of policy experts from the federal government, industry, and the Aboriginal and environmental communities to think creatively about common concerns and innovative solutions. The group saw this as an opportunity for everyone to achieve benefits through more efficient, targeted monitoring and actions to address environmental effects where they have been identified. This was a highly rewarding dialogue, and I would like to thank the following individuals for their expert advice:

Bruce Boles, Privy Council Office

William Borland, JD Irving Limited

Bob Christie, Pictou Harbour Environmental Protection Project

Barry Firth, Weyerhaeuser

Nuzrat Khan, Department of Fisheries and Oceans

Beatrice Olivastri, Friends of the Earth

Jacques Rocray, Tembec

Michael Sherry, Chiefs of Ontario

Christian Turpin, Abitibi-Consolidated

A special note of thanks goes to the Forest Products Association of Canada for its leadership and early commitment to this project and, in particular, to Roger Cook for his technical support and broader industry perspectives on the EEM program.

I am grateful to the Environment Canada Regional Directors for Environmental Protection and the National EEM Team for their insights and advice to the Smart Regulation group. Their input to this process and their experience have been invaluable. In particular, Connie Gaudet of the National EEM Office provided valuable scientific and technical advice throughout the project, with strong support from Rick Lowell, Bonna Ring, and Georgine Pastershank, who provided information and data to the process under very tight time frames and with considerable effort.

Colleagues from the Saskatchewan and Alberta governments were consulted during the course of this project, based on their formal role as authorization officers under the *Pulp and Paper Effluent Regulations*. I would like to thank them for their involvement. It is clear that provincial governments will be an important part of broader consultations on any future changes to the EEM program.

Finally, special thanks are due to Environment Canada's project management team — Victoria Rowbotham and Linda Maddison — for bringing a strong expert team together and moving us towards a product that we are confident will lead to continued improvement in the EEM program.

Environment Canada, through its Competitiveness and Environmental Sustainability Framework, has a strong commitment to finding innovative ways to improve the environment and enhance industry competitiveness at the same time. A key collaborative mechanism to deliver on this commitment is the Forest Sector Sustainability Table. This Smart Regulation report is an example of the kind of collaborative initiative that I believe will be of interest to the Forest Sector Sustainability Table in setting its agenda for the future.

On behalf of this expert group, I respectfully submit this report to the Deputy Minister of Environment Canada for his consideration.

Dr. John Carey
Smart Regulation Project Team Chairman
Environment Canada

Executive Summary

In January 2005, Environment Canada launched the Smart Regulation Project on Improving the Effectiveness and Efficiency of Pulp and Paper Environmental Effects Monitoring. The Environmental Effects Monitoring (EEM) program was introduced in 1992 as a component of the *Pulp and Paper Effluent Regulations* (PPER) to provide Environment Canada with information to help assess the adequacy of the PPER in protecting fish, fish habitat, and the use of fisheries resources. EEM provides information on the potential effects of effluent on fish populations, fish tissue, and benthic invertebrate communities. Canada is unique in requiring pulp and paper mills to conduct an EEM program under regulation at a national scale to determine if our regulations provide adequate protection for all receiving environments. The EEM program has undergone continuous improvement since it began.

The Smart Regulation project was launched in response to stakeholder feedback on the EEM program. Industry expressed interest in improving the effectiveness and efficiency of the EEM program to allow it to focus monitoring efforts and resources where they are needed most. Environmental and Aboriginal groups expressed concern that the EEM program only has a requirement for continued monitoring or investigation of cause when an effect is observed, but no requirement to actually address the effect. This project was recognized as an opportunity for an environment–economy win–win situation by achieving benefits through more efficient, targeted monitoring and actions to address effects where they have been identified. This Smart Regulation project brings together policy experts from the federal government (Environment Canada, Department of Fisheries and Oceans, and Privy Council Office), industry, and the Aboriginal and environmental communities. Project team members were asked to come with an open mind and think creatively about common concerns and innovative solutions.

The Smart Regulation group members were presented with a review of the national assessment of the recent EEM data (Lowell et al., 2005). The group reviewed the key outcomes of the national assessment to understand what effects had been observed in pulp and paper mill receiving environments. Based on its observations on the results of the fish and benthic surveys, the Smart Regulation group believes that there is an opportunity to expand beyond monitoring and move towards solutions in two priority areas — decreases in fish gonad size and eutrophication. To enable the shift to a solution-oriented agenda, it will be important that the EEM program encourages creative study designs and collaborative efforts to identify causes and solutions.

The group has discussed opportunities to improve the efficiency of the EEM program and has made a number of recommendations for changes to the structure of the EEM program. These recommendations focus on targeting resources towards areas of greatest environmental risk, as evidenced by observed effects on fish and benthos.

1. Introduction

In 1992, the federal government passed an updated regulatory framework for pulp and paper mill effluent. The framework set stringent discharge limits for mills across Canada and included an Environmental Effects Monitoring (EEM) program as a component of the *Pulp and Paper Effluent Regulations* (PPER) under the *Fisheries Act*. The EEM program provides Environment Canada with information to help assess the adequacy of the PPER in protecting fish, fish habitat, and the use of fisheries resources. EEM provides information on the potential effects of effluent on fish populations, fish tissue, and benthic invertebrate communities. The adequacy of the regulations can be assessed by evaluating the information provided by the EEM program along with information about other ecological, technical, social, and economic factors. Through technical multistakeholder working groups, regulatory amendments, and updated technical guidance, the EEM program has been continuously reviewed and has evolved significantly since it began.

"As Canadians, we generally tend to downplay and understate our successes and our achievements. The EEM program is one accomplishment all Canadians should take great pride in and continue to develop it to be both cost-effective and performance-effective. As an environmentalist who has been a participant in the program's development and evolution for well over a decade, I take great pride in its effectiveness at monitoring environmental effects."

Bob Christie
Pictou Harbour
Environmental Protection Project

In May 2004, Environment Canada published amendments to the PPER and the EEM program. In preparing those amendments, Environment Canada consulted broadly with industry, the provinces, Aboriginal groups, municipalities, federal departments, and environmental groups on the proposed changes to the regulations. In the fall of 2004, Environment Canada held information sessions across Canada to explain the amendments to the PPER and the EEM program. During the information sessions, the department heard two major policy messages:

- Industry expressed interest in improving the effectiveness and efficiency of the EEM program to allow it to focus monitoring efforts and resources where they are needed most.
- Environmental and Aboriginal groups expressed concern that the EEM program only has a requirement for continued monitoring or investigation of cause when an effect is observed, but no requirement to actually address the effect.

During 2004, the External Advisory Committee on Smart Regulation (2004) made a strong recommendation to the federal government for a regulatory strategy for Canada to make regulations as effective as possible, no more complicated or costly than needed, and able to keep up with developments in science, technology, and global markets.

Environment Canada and the Forest Products Association of Canada released a Smart Regulation report in September 2004 exploring innovative ways to manage air emissions from pulp and paper mills (Forest Products Association of Canada and Environment Canada, 2004). That report was based on the work of a group of policy experts from government, industry, and environmental and Aboriginal communities and has led to the creation of a high-level Pulp and Paper Air Quality Forum tasked with developing a 10-year agenda to reduce pulp and paper air emissions.

The Forest Products Association of Canada proposed the EEM program as a candidate for a second Smart Regulation project to bring together similar policy experts for an open and frank exchange of ideas on ways to improve the effectiveness (i.e. does the program lead

to solutions where effects have been identified?) and efficiency (i.e. are monitoring efforts and resources focused where they have most value?) of the EEM program. Environment Canada committed to review the EEM program following each cycle to ensure that the program continues to provide valuable information (Government of Canada, 2004). The most extensive review occurred in 1996–97 following Cycle 1, after which regulatory changes introduced decision trees and design changes to strengthen the program. After two complete cycles of high-quality data, the recent national assessment of the Cycle 2 and Cycle 3 data, and the policy messages noted above, the department felt this to be an opportune time to review the program and identify opportunities for further improvement.

Environment Canada launched the Smart Regulation Project on Improving the Effectiveness and Efficiency of Pulp and Paper Environmental Effects Monitoring in January 2005, bringing together policy experts from the federal government (Environment Canada, Department of Fisheries and Oceans, and Privy Council Office), industry, and the Aboriginal and environmental communities. Project team members were asked to come with an open mind and think creatively about common concerns and innovative solutions.

The mandate of the group was to review the key scientific findings and operational experience gained to date through implementation of the program and work collaboratively to develop ways to improve the future effectiveness and efficiency of the program and to address effects where they have been identified. The group was tasked with providing Environment Canada with external advice that will inform discussions within the federal government and consultations with interested parties on future proposals to improve the EEM program. Early on in its deliberations, the group recognized the links between the federal EEM program and the provincial management systems for pulp and paper mills and noted the importance of engaging provincial governments in future discussions.

This report is structured as follows: Section 2 provides an overview of the current regulatory structure, with a focus on the history and development of the EEM program. Section 3 examines the response to the regulatory requirements and describes the major improvements in effluent quality over the past decade. Section 4 provides a description of the high-level review of the national EEM data by the Smart Regulation group and its observations and discussions based on those data. Section 5 describes the opportunities identified to improve the effectiveness and efficiency of the EEM program. Section 6 describes the considerations for changes to the regulatory requirements and their impacts on the suggested timelines for the group's recommendations. Section 7 provides the group's recommendations.

2. Overview of Current Regulatory Structure

In Canada, the control of effluent discharges from pulp and paper mills is a shared authority between the federal and provincial governments. In the early 1990s, the federal and provincial governments worked jointly to develop a national regulatory framework under the Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME) to improve pulp and paper mill effluent quality. It was agreed that the federal regulatory limits would serve as national baseline standards and that provinces could adopt these or enact stricter limits as required.

In 1992, the federal government passed an updated regulatory framework for pulp and paper mill effluent. This framework includes the PPER under the *Fisheries Act* to improve effluent quality and two regulations under the *Canadian Environmental Protection Act* to prevent the formation of and to control the release of chlorinated dioxins and furans.

Under the *Canadian Environmental Protection Act*, *the Pulp and Paper Mill Defoamer and Wood Chip Regulations* set quantitative limits on the amounts of unchlorinated dioxins and furans allowed in defoamers used at mills with a chlorine bleaching process. As well, these regulations ban pulp mills from using wood chips derived from lumber treated with pentachlorophenol. The *Pulp and Paper Mill Effluent Chlorinated Dioxins and Furans Regulations* prohibit the release of measurable concentrations of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-para-dioxin and 2,3,7,8-tetrachlorodibenzofuran in effluent from mills that use chlorine or chlorine dioxide to bleach pulp. These two regulations minimized the entry of dioxin/furan precursors into the pulping process and induced major reductions in the amounts of gaseous chlorine that could be used in the bleaching process.

Under the *Fisheries Act*, the PPER set discharge limits for biochemical oxygen demand matter (BOD) and total suspended solids (TSS). As well, the PPER prohibit the discharge of effluents that are acutely lethal to rainbow trout at 100% effluent concentration and require mills to conduct EEM studies to assess the effects of mill effluent on fish, fish habitat, and the use of fisheries resources.

EEM was included as a component of the PPER because of uncertainty that uniform discharge standards would protect all receiving environments. EEM studies are intended to identify effects from pulp and paper effluent, not evaluate cumulative effects resulting from other sources. EEM has provided the science-based feedback loop to assess the effectiveness of the national discharge limits in protecting the fisheries resource. Canada is unique in requiring pulp and paper mills to conduct an EEM program under regulation at a national scale to determine if our regulations provide adequate protection for all receiving environments.

The EEM program is carried out in three-year cycles and consists of a biological monitoring study and sublethal toxicity testing of effluent, including supporting information to aid with the interpretation of the monitoring results. Recent changes to the regulations introduced tiered monitoring, which reduces the frequency of biological testing to every six years where mills show no effects and increases efforts where more significant effects are observed.

"When a multistakeholder group with as divergent a list of interests comes to consensus on the issue of EEM, it is a true indication of the importance of the issue."

William Bonland
JD Irving Limited

The biological monitoring study may consist of a fish survey, a benthic invertebrate community survey, and a fish tissue survey. These components of the EEM program were selected based on the goals of the *Fisheries Act* to protect fish, fish habitat, and the use of fisheries resources. Potential effects of effluent on fish are assessed by comparing fish exposed to effluent with unexposed fish. Effects on fish habitat are assessed through comparing benthic invertebrate communities from areas exposed and unexposed to effluent. Effects on the use of fisheries resources are assessed through measurements of dioxins and furans in fish tissue. Gradient designs may be used to assess effects on fish and fish habitat along a gradient of decreasing effluent concentration in place of the standard control/impact design. The areas farther from the mill become the reference.

The fish survey statistically compares indicators of reproduction, condition, growth, and survival of two species of fish exposed to effluent with the same indicators in unexposed fish collected from a reference area (Table 1). Mills that have an effluent concentration of less than 1% within 250 m of the point of effluent deposit are exempt from conducting a fish survey.

Table 1: Core Indicators for the Fish Survey

Measurement	Indicator
Gonad weight relative to body weight	Reproduction
Body weight relative to body length	Condition
Liver weight relative to body weight	Energy storage
Body weight relative to age	Growth
Age structure	Survival

Statistical differences in four core indicators between exposure and reference areas are used to quantify effects on the benthic invertebrate community (Table 2).

Table 2: Core Indicators for the Benthic Invertebrate Community Survey

Measurement	Indicator
Total abundance	Number of animals
Taxon richness	Number of taxa or kinds of animals
Simpson's evenness	Measure of how evenly the animals are distributed among the taxa
Bray-Curtis index	Measure of overall community composition

It is recognized that not all statistically significant differences are necessarily considered serious. Therefore, Environment Canada has adopted "critical effect sizes" (CES) to identify differences that could be important. These are shown in Table 3.

Table 3: Critical Effect Sizes for EEM for Pulp and Paper Mills

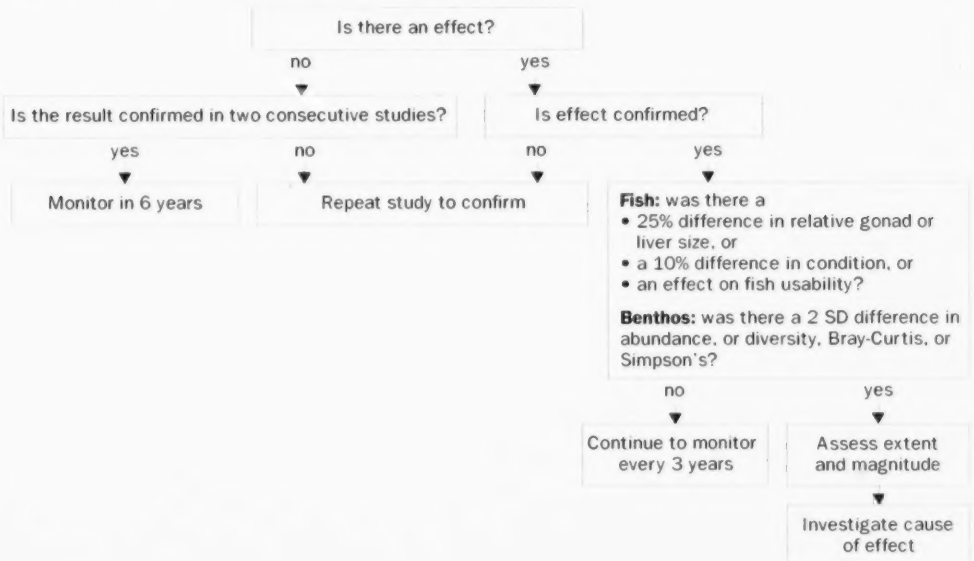
Parameter	Difference from reference	Parameter	Difference from reference
Fish populations		Benthic communities	
Relative gonad size	±25%	Total abundance	±2 SD
Relative liver size	±25%	Taxon richness	±2 SD
Condition	±10%	Simpson's evenness	±2 SD
		Bray-Curtis index	±2 SD

Note: Differences in fish population studies are expressed as a percentage (%) of the reference mean, whereas differences in benthic community surveys are expressed as multiples of within-reference-areastandard deviations (SDs).

The CES in Table 3 were developed after Cycle 2 data showed that most mills reported statistically significant effects in at least one of the core indicators. For fish, the CES were based on 1) the magnitude of observed pulp and paper mill effluent effects that were previously demonstrated in Canada and Sweden, 2) natural variations typically observed, and 3) the magnitude of effects observed in Cycle 2. For benthic invertebrate communities, the CES were also based on the magnitude of effects measured during Cycle 2, as well as the concept that effects exceeding the "normal range" of variability in reference areas are important (Lowell et al., 2005). The CES were developed to ensure that more extensive monitoring efforts are undertaken at the mills with the largest effects.

Figure 1 illustrates the sequence of events in the current pulp and paper EEM program and-includes the use of CES when determining the type and frequency of the biological monitoring studies.

Figure 1: Sequence of Events in Current Pulp and Paper EEM


Is there an effect?
no
yes
Is the result confirmed in two consecutive studies?
Is effect confirmed?
yes
no
no
yes
Monitor in 6 years
Repeat study to confirm
Fish: was there a
• 25% difference in relative gonad or liver size, or
• a 10% difference in condition, or
• an effect on fish usability?
Benthos: was there a 2 SD difference in abundance, or diversity, Bray-Curtis, or Simpson's?
no
yes
Continue to monitor every 3 years
Assess extent and magnitude
Investigate cause of effect

Another requirement of the EEM program is for mills to conduct sublethal toxicity testing on their effluent twice per year. Sublethal toxicity tests measure the sublethal effects of pulp mill effluents on freshwater and marine organisms under controlled laboratory conditions. The sublethal toxicity testing evaluates the early life stage development of a fish, reproduction of an invertebrate, and algal growth inhibition and reproduction. The sublethal toxicity testing identifies the IC_{25}, which is the concentration of effluent that produces a response in the exposed organisms that is 25% inferior to that of the control organisms.

The EEM program has evolved since it was introduced in 1992 in response to experience by regulators and feedback from industry and other interested stakeholders. Through technical multistakeholder working groups, regulatory amendments, and updated technical guidance, the EEM program has been continuously reviewed and has evolved significantly since it began. The most extensive review occurred in 1996–97 following Cycle 1, and regulatory changes introduced decision trees and design changes to strengthen the program.

In parallel with the federal government initiatives, the provinces of British Columbia, Ontario, and Quebec passed new regulations dealing with pulp and paper mills. The province of Alberta also implemented new regulations affecting the permitting of mills, including application of best available technology. Under the provincial regimes, similar limits were set for dioxins, furans, BOD, TSS, and acute lethality. In some cases, provincial limits were more stringent than the federal limits. Some jurisdictions also included other parameters, such as adsorbable organic halides (AOX), in their regulations that were not part of the federal regulations. There are no equivalent provincial EEM programs; however, some provinces use the EEM information to inform permitting and other regulatory approaches, and many participate in an advisory role in the program.

3. Overview of Response to Regulatory Requirements

To comply with the federal and provincial requirements, most mills installed major pollution prevention measures and introduced secondary biological treatment. Chlorine bleaching mills also substituted chlorine dioxide for elemental chlorine to control chlorinated dioxin and furan releases.

The new regulations and permitting have led to vast improvements in effluent quality at pulp and paper mills. Despite tough economic challenges, the pulp and paper industry has made significant investments in pollution prevention and control equipment to meet the 1992 regulations. It was estimated that Canadian mills invested over $2.3 billion (1990$) in pollution prevention and control equipment in the period between 1992 and 1995. (Government of Canada, 2004)

As demonstrated in figures 2 and 3, releases of BOD, TSS, AOX, and chlorinated dioxins and furans have been significantly reduced compared with pre-regulatory levels.

Figure 2: Discharge Trend of BOD and TSS (1987–2003)

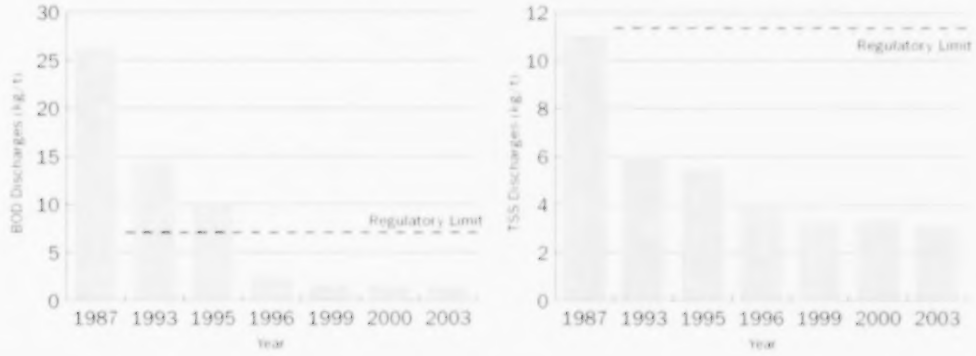
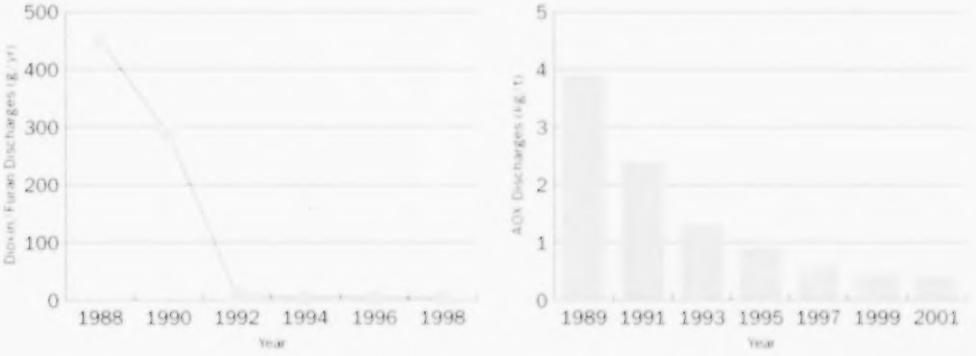


Figure 3: Discharge Trend of Dioxins/Furans (1988–1997) and AOX (1989–2001) (AOX data supplied by the Forest Products Association of Canada)



The PPER requirement that effluents not be acutely lethal to rainbow trout also showed significant improvement. Prior to the 1992 PPER, less than one-third of the discharged effluents tested in a year could meet this standard. By 2003, this had improved to 96% of the effluents tested.

Industry has now completed three full cycles of EEM monitoring. The cost of conducting the EEM studies is approximately $50 000–$200 000 per cycle per mill, or approximately $40 million to date. Cycle 1 studies were conducted, in some instances, while treatment systems were being constructed. During this construction period, some mills were granted authorizations that established interim, less stringent discharge limits and also set milestone dates for the completion of the mills' plans to achieve compliance with the full regulatory limits. These authorizations all expired on December 31, 1995. Therefore, Cycle 2 and Cycle 3 data are considered to reflect the effects observed in the receiving environment when the industry is in general compliance with the regulations.

4. Review of EEM Results

The Smart Regulation group members were not tasked with conducting an assessment of the EEM data. The group was presented with a review of the national assessment of the Cycle 2 and Cycle 3 EEM data (Lowell et al., 2005), which had recently been produced by the National EEM Office of Environment Canada. This national assessment provided the foundation for the group's discussions. The group reviewed the key outcomes of the national assessment to understand what effects had been observed in Cycle 2 and Cycle 3.

The analysis of the EEM data has provided a fairly robust picture of the effects of pulp and paper mill effluent on Canadian receiving waters. As described by Lowell et al. (2005), while the quality of effluent has dramatically improved, biological monitoring studies demonstrate that a number of mills continue to have some effect on their receiving environment. These effects were not always consistent from one cycle to the next for individual sites. Broadly speaking, the response measured for fish in both Cycles 2 and 3 in mills demonstrating effects were suggestive of nutrient enrichment and metabolic disruption. That is, exposed fish at some sites demonstrated evidence of increased food availability or food absorption (fatter, faster growing, with larger livers) but fewer resources allocated to reproduction (smaller gonads), in comparison with reference area fish (Lowell et al., 2005).

The response for benthic invertebrate communities in both Cycles 2 and 3 for mills demonstrating effects was generally indicative of eutrophication that ranged from mild to pronounced, depending, in part, on habitat type. More specifically, benthic invertebrate communities exposed to pulp mill effluent have commonly exhibited increases in abundance, together with some combination of increases, decreases, or no change in taxon richness, depending on the degree of eutrophication. Other observed benthic invertebrate responses suggested toxicity or smothering effects and were more frequently observed in marine environments.

Sublethal toxicity tests conducted under EEM showed clear improvements in effluent quality from Cycle 1 to Cycle 2, with, for the most part, no further changes in effluent quality in Cycle 3. These results are consistent with the results of BOD, TSS, and dioxin and furan levels in effluents presented above. While sublethal toxicity tests, like chemical analysis of the effluents, do provide information on effluent quality, the tests used are not intended to detect the most common effects observed through the EEM program, specifically effects of nutrient enrichment or decreases in fish gonad size in the receiving environment.

The Smart Regulation group members made a number of observations about the EEM program and its results based on their discussions of the general trends identified in the EEM Cycle 2 and Cycle 3 national assessment. These are described in Figure 4.

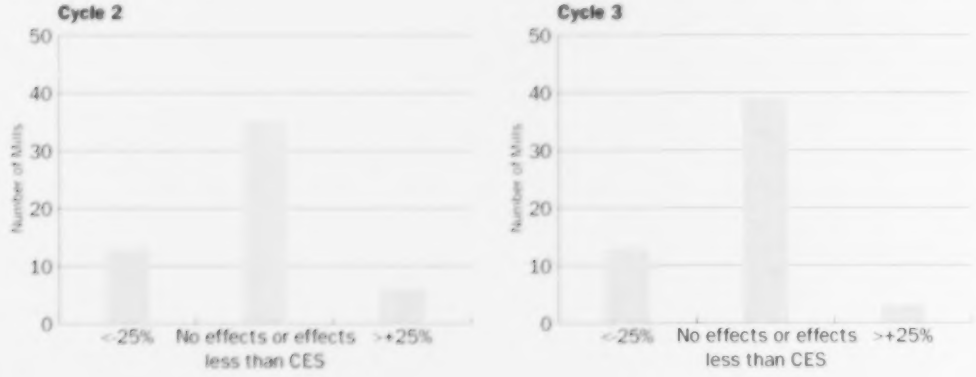
4.1 Fish Survey Observations

The group reviewed the data on condition factor, liver weight, and gonad size. While there were observed effects in all of these endpoints, the group felt that the priority focus should be on reduced gonad size. Reduced gonad size has been demonstrated to be a useful indicator of impaired fish reproduction in a variety of research studies on the environmental effects of pulp and paper mill effluents, which have been recently summarized by McMaster et al. (2003). Increases in fish condition were assumed to be related to nutrient enrichment, which is also assessed through benthic community monitoring. It was felt that addressing the observed effects in gonads and in the benthic invertebrate community may have multiple benefits and could address some of the observed effects in condition and, potentially, liver weight.

Figure 4 shows the number of mills that have demonstrated effects that exceed the CES for gonads, condition factor, and liver weight.

Figure 4: Mills Exceeding the CES for (a) Relative Gonad Size, (b) Condition Factor, and (c) Relative Liver Weight

(a) Relative gonad size



(b) Condition factor

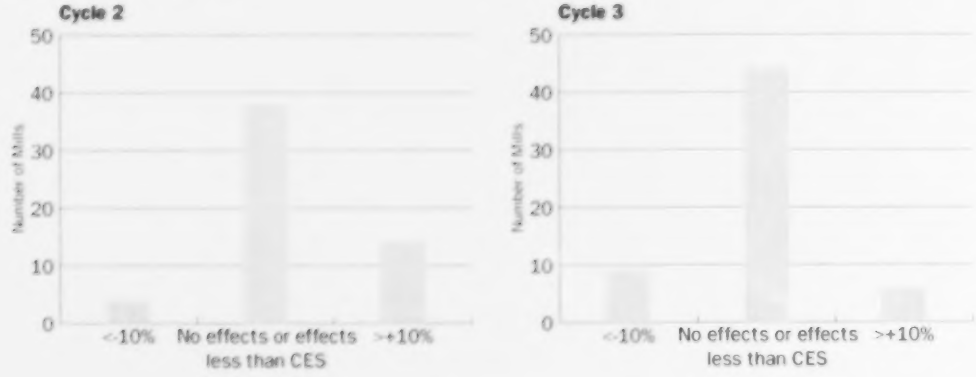
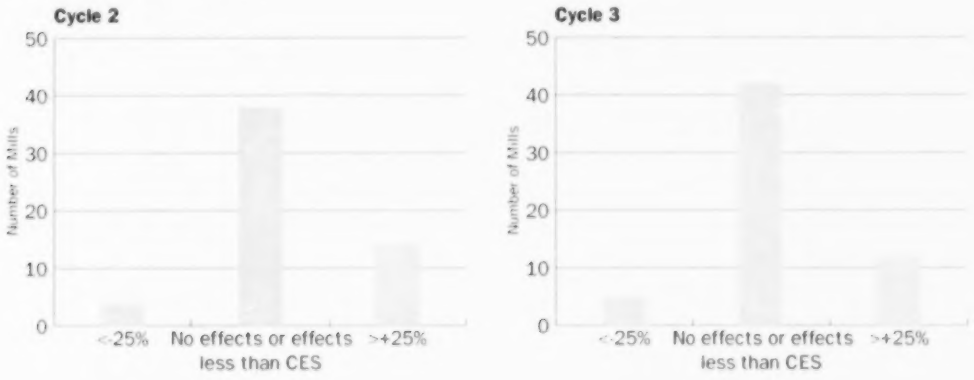


Figure 4: Mills Exceeding the CES for (a) Relative Gonad Size, (b) Condition Factor, and (c) Relative Liver Weight (continued)

(c) Relative liver weight



The Cycle 2 and Cycle 3 results demonstrated the presence of effects on fish reproduction based on the indicator of reduced gonad size (i.e. exceedance of the current 25% CES) in fish exposed to mill effluent at some sites. While the majority of mills in Cycle 2 and Cycle 3 did not exceed the 25% CES, the group observed that had the CES been 15%, many more mills would have demonstrated an effect that exceeded the CES.

The group did not review the data for the fish tissue analysis component of the biological monitoring studies. That component of EEM is targeted at a small number of mills in British Columbia, and there did not appear to be any broader issues related to improved effectiveness or efficiency questions.

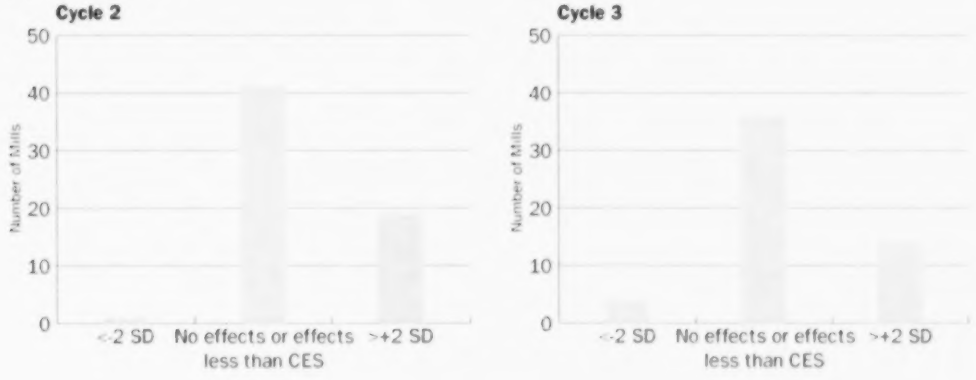
4.2 Benthic Survey Observations

The group reviewed the data on abundance and taxon richness. These two indicators of changes in invertebrate community structure and composition were examined in the national assessments by Environment Canada (2003) and Lowell et al. (2005). Total abundance is the total number of individuals of all taxonomic categories collected at a sampling station, expressed per unit area. Taxon richness is the total number of different taxonomic categories collected at a sampling station. The group did not review the data on Simpson's evenness or the Bray-Curtis index. To date, mills have not been required to submit these data, and these values have been calculated by Environment Canada. Starting in Cycle 4, mills will be required to report these parameters; however, they will not be used to direct mills to more focused monitoring (i.e. magnitude and extent and investigation of cause) until Cycle 6, after two consecutive cycles of use.

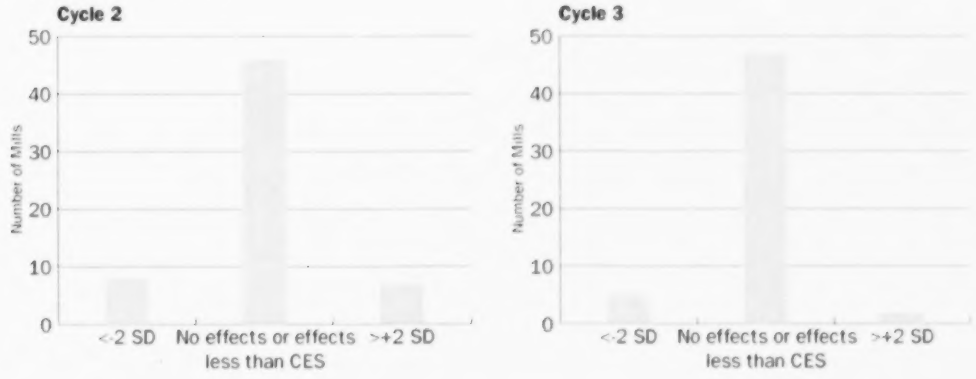
While the majority of mills showed either no effect or effects that were less than the CES for abundance and taxon richness, there were also many mills that demonstrated changes exceeding the CES, as shown in Figure 5.

Figure 5: Mills Exceeding the Critical Effect Size (CES) for (a) Abundance and (b) Taxon Richness

(a) Abundance



(b) Taxon richness



The Cycle 2 and Cycle 3 results of benthic abundance and taxon richness demonstrated eutrophication. Eutrophication is the process of over fertilization of a body of water by nutrients, which often results in excessive production of organic biomass and is typified by large numbers of benthic organisms and, when pronounced, few species. More pronounced eutrophication is commonly associated with decreases in taxon richness, even while abundance is still greater than that found in reference areas (Lowell et al., 2005). Eutrophication can be a natural process or it can be accelerated by an increase of nutrient loading to a water body by human activity.

The group observed that the causes of eutrophication are reasonably well understood. However, determining the significance of the observed effects and how best to mitigate them requires very site-specific analysis.

The group discussed the issue of differentiating between "pronounced" eutrophication and "moderate" or "mild" eutrophication. There was a general sense that mitigative action should be taken to address pronounced eutrophication, monitoring of the benthic community should continue for moderate eutrophication, and monitoring should be reduced

for cases of mild eutrophication. Although the group noted that it does not have the technical and scientific expertise to provide detailed recommendations on this, it did feel that the issue should be explored in the context of improving the effectiveness and efficiency of the program. Revisiting the CES could be a first step in this exploration.

"One of the most important and interesting outcomes of the EEM Smart Regulations process that I foresee is the **cooperation** and **dialogue** between the different parties involved (federal and provincial governments, industry, ENGOs, First Nations and research institutes) in finding solutions to reduce the potential impact associated with liquid discharge into receiving water."

Christian Turpin
Manager, Environment

5. Opportunities for Improvement

To the best of our knowledge, the EEM program was the first such program to be incorporated into a regulation anywhere in the world. There were very few precedents upon which the program could be designed. This has meant that there has been continuous learning and improvement of the program with each cycle.

5.1 Effectiveness

While it is clear that the program is effective in identifying effects in the receiving environment, which was its original intent, it is also clear from the comments received from Aboriginal and environmental groups that a redesign of the program could make it more effective in ensuring that the effects observed are addressed.

Based on its observations with respect to the results of the fish and benthic surveys, the Smart Regulation group believes that there is an opportunity to expand beyond monitoring and move towards solutions in two priority areas — small fish gonads and eutrophication. The group believes that:

- the occurrence of gonad effects observed in the EEM data for Cycles 2 and 3, in addition to the research conducted by the National Water Research Institute, industry, and academia, is sufficient to focus on a solution-oriented agenda to address decreases in gonad size;
- the industry can move towards solutions where monitoring indicates pronounced eutrophication; and
- to enable the shift to a solution-oriented agenda, it will be important that the EEM program encourages creative study designs and collaborative efforts to identify causes and solutions.

There is a major opportunity for pulp and paper mills to build on water quality performance improvements and to be proactive in addressing these two priority areas. These are anticipated to have multiple benefits and could help to mitigate observed effects on other EEM endpoints.

5.2 Efficiency

Based on its review of the EEM program and its results, the group has discussed opportunities to improve the program's efficiency by targeting resources towards areas of greatest environmental risk, as evidenced by observed effects on fish and benthos.

An important issue for the group was the pros and cons of comprehensive versus targeted monitoring. The current structure of the EEM program requires that mills need to show no statistical difference in all biological monitoring components (fish and benthos) in order to reduce the frequency of monitoring from every three years to every six years. The group observed that there were a number of mills showing no effects in one component of the biological monitoring study. These mills were required to continue to monitor all study components, even if effects had never been observed, rather than targeting resources where effects had been observed.

While this comprehensive monitoring strategy was useful in earlier stages of the EEM program, the group felt that it did not use resources efficiently, by not targeting resources towards effects that had been observed and confirmed. A key area of discussion was the opportunity to modify the EEM program decision tree to allow each of the biological monitoring components to be evaluated separately, or to "decouple" the fish and benthic surveys. On balance, the group felt that by evaluating these components separately, the program would be more efficient, as it would allow mills to target resources where they are needed to further explore an identified effect.

There was some concern expressed about whether the decoupling of benthic and fish components would lead to the loss of important information about the aquatic environment. This led to a broader discussion about the importance of developing "triggers" for mills with reduced monitoring requirements. These "triggers" would provide a less onerous but effective way to detect changes that could signal a problem in the aquatic environment and the need for a resumption of field monitoring.

The group also acknowledged the importance of CES in identifying important effects warranting more targeted investigation. Under the current structure, the CES are used to identify mills that require more focused study (i.e. magnitude and extent or investigation of cause), whereas mills that do not exceed the CES are assumed to continue routine monitoring. The group identified an opportunity to allow mills that are showing a statistical effect that is smaller than the CES to move to less frequent monitoring, while mills with effects greater than the CES would continue to move to more focused monitoring. However, the group also felt that further refinement of the currently recommended CES was needed for this process to be effective in targeting areas of highest potential risk. While there was recognition that the CES currently in use appear to be effective at detecting eutrophication-type responses, it was felt that the current CES of 25% for reduced gonad size may not be adequately capturing the range of mills with fish reproduction effects.

It was also felt that if mills showing effects less than the CES were allowed to reduce field monitoring, two conditions were necessary: 1) a set of relevant triggers needed to be developed to determine if a mill needed to resume field monitoring; and 2) a quality assurance and quality control (QA/QC) mechanism needs to be in place to ensure that data are adequate to assess the CES (e.g. some studies showing large effects that are not statistically significant due to small sample size and/or lack of reproducibility of results with same sex/species). This is in addition to the QA/QC mechanisms for study design and sample collection already present in the EEM program.

The group identified an important opportunity to improve efficiency by removing the current sublethal toxicity testing requirements. The group noted that the EEM program is designed to measure effects in fish, fish tissue, and the benthic invertebrate community, and, as such, only the results of the studies in the receiving environment are used to determine the next steps in the program. The current suite of tests has not been demonstrated to be predictive of the effects in the receiving water. Therefore, the results of the sublethal toxicity tests have been used primarily to assess effluent quality. While sublethal toxicity test results showed improvements in effluent quality between Cycles 1 and 2 in response to the regulatory amendment, no further change was seen between Cycles 2 and 3. Furthermore, there is no reason to expect any substantial changes in the results of sublethal toxicity tests in the future. In addition, it was noted that information on effluent quality is also available through other sources, specifically compliance effluent quality monitoring. As a result, the group felt that sublethal toxicity tests are not providing "value-added" information for decision-making *at this stage* in the EEM program and should be removed. However, the group also noted that a refined suite of tests may be useful in the future as a trigger for returning a mill to receiving environment monitoring, provided it could be demonstrated that the results of these tests are directly correlated to effects observed in the receiving environment.

The group recognized a need to address as soon as possible the requirement for closed mills to conduct an EEM study. There was consensus within the group that conducting an EEM study at a permanently closed mill is not an efficient use of resources.

The group also identified that Environment Canada should provide more timely feedback on studies to mills before their design phase for the next cycle begins. A lack of timely feedback to the mills impacts the efficient and effective functioning of the EEM program. This may entail modifications to Environment Canada's review process if necessary to ensure that mills receive feedback on EEM reports in time to be of use in designing the next cycle.

6. Considerations for Changes to-Regulatory Requirements

Given that the Smart Regulation group has identified a number of opportunities for improvements to the efficiency and effectiveness of the EEM program, the group has also considered the time constraints that will affect their implementation. The EEM requirements are contained in the PPER, and therefore many of the recommendations may require regulatory amendments. This process for making new regulations or for amending existing regulations has a number of steps, which are broadly outlined in Figure 6. Depending upon the complexity of the proposed changes to the regulations, the time required to complete a regulatory amendment can vary considerably (e.g. ranging from one to three years). A key element of the regulatory process is stakeholder consultation. While this adds considerable time to the regulatory process, the benefits of public engagement and feedback improve the quality of regulations. The timelines identified in the recommendations in this report reflect the mandate schedule associated with the regulatory process.

Figure 6: Broad Description of the Steps Involved in the Regulatory Process

Prepare a regulatory proposal and consult with stakeholders

Update the regulatory proposal based on stakeholder comments, and seek approval from the Governor in Council to publish the proposed regulation in *Canada Gazette*, Part I

Publish the proposed regulations in *Canada Gazette*, Part I for consultation with stakeholders

Update the regulatory proposal based on stakeholder comments, and seek approval from the Governor in Council to publish the proposed regulation in *Canada Gazette*, Part-II

Publish the final regulations in *Canada Gazette*, Part II

7. Recommendations

"The recommendations developed through the smart regulation process will streamline the EEM requirements, and ensure the mill studies and Environment Canada research is focused on identifying and eliminating receiving water impacts."

Barry K. Firth
Weyerhaeuser

The following eight recommendations were developed to improve collaborative efforts to:

- address problems and track progress;
- improve the effectiveness of the EEM program by enabling mills to move more expeditiously to solutions where effects have been identified;
- improve the efficiency of the program by ensuring that monitoring effort is focused where it has most value, while maintaining confidence that aquatic environments remain protected; and
- ensure that the science and technology continue to advance in order to support solutions.

Recommendation #1

Environment Canada should establish a collaborative, open, and transparent mechanism whereby industry, federal and provincial governments, and non-governmental stakeholders work together to achieve continuous improvement of water quality where it is affected by pulp and paper mill activities. One task for this new mechanism will be to track implementation of the recommendations in this report.

Recommendation #2

Addressing the effects will require the development of new technology and approaches that do not currently exist. Environment Canada should show leadership in bringing together industry, academia, and other research interests to develop these technologies and approaches.

Recommendation #3

Environment Canada should take appropriate steps to enable maximum flexibility with respect to the design of investigation of cause studies and encourage cooperation across mills to generate the critical mass necessary for more effective studies and to reduce duplication of effort. Where regulatory changes are necessary to effect this, these should be completed by 2007 in advance of the Cycle 5 EEM studies.

Recommendation #4

Environment Canada should modify the EEM program to incorporate a new component, investigation of solutions, to enable mills that understand the cause of their effects to formally accelerate actions towards solutions. This should be completed by 2007 in advance of the Cycle 5 EEM studies.

Recommendation #5

Government and industry should work collaboratively and transparently to identify the cause of effluent effects on fish gonads and to find and implement solutions to address the cause:

- Government and industry should submit a public report in 2007 describing actions taken and money spent to identify the cause of decreased gonad size and explore solutions and to identify milestones for transparent tracking of this research.
- Industry should submit implementation schedules to address gonad effects by 2012.

Recommendation #6

Mills showing pronounced eutrophication (where the cause is already understood) must adopt best management practices as soon as possible — by 2010 at the latest. Industry should develop a "best practices" guide, track effectiveness in reducing eutrophication, and report on progress in 2007 and 2010. Environment Canada should recommend criteria and guidance for identifying areas of pronounced eutrophication.

Recommendation #7

Environment Canada should initiate a regulatory amendment process to amend the EEM program in advance of Cycle 5 EEM (2007) studies to address the following issues:

- decouple the benthic and fish surveys;
- remove the sublethal toxicity testing;
- ensure that closed mills are not required to undertake continued monitoring; and
- include provisions for a QA/QC mechanism on field monitoring studies to ensure that data are adequate to assess the CES.

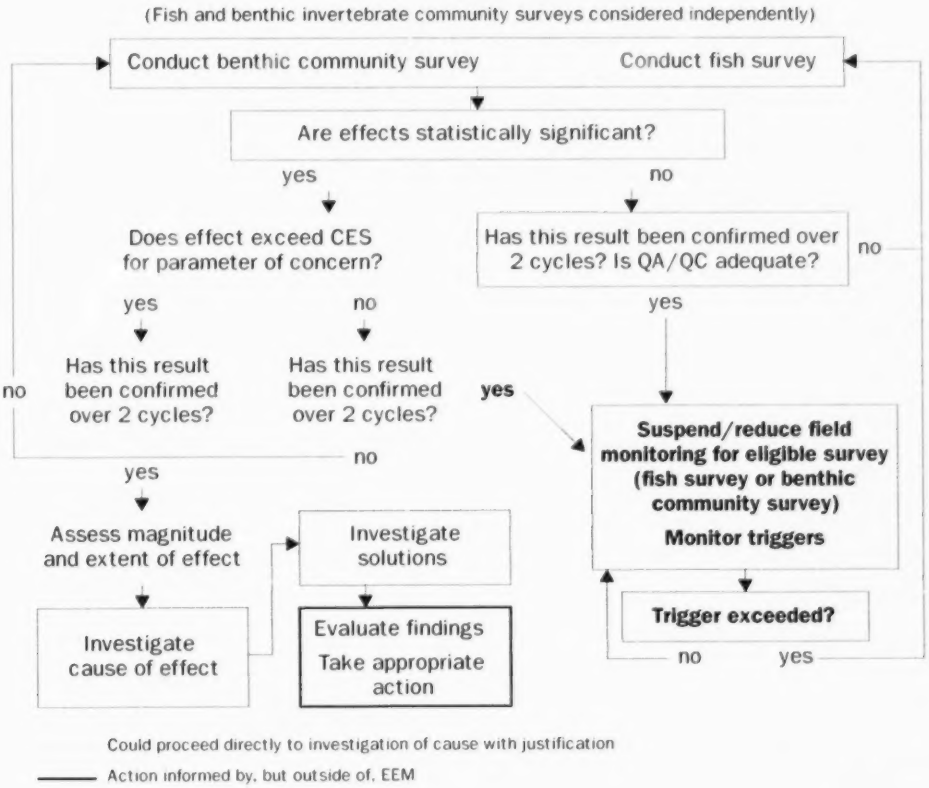
Recommendation #8

Environment Canada should initiate discussions now to explore more complex issues that could lead to regulatory amendments in advance of the Cycle 6 EEM studies. These include:

- strengthening the role of Critical Effect Size (CES) in focusing and accelerating action towards identification of cause and solutions and in improving efficient targeting of resources by identifying mills that could reduce monitoring frequency. This would include the following specific actions:
    - Review and update currently recommended CES to ensure adequacy in identifying effects/mills of most importance by 2006.
    - Develop provisions to allow mills to assess performance against updated CES and, in particular, to allow mills showing no effects or effects less than the updated CES to withdraw from field monitoring, conditional upon incorporation of "triggers" by 2007.
- developing a robust set of "triggers" by 2007 to incorporate into the EEM program to return mills to field monitoring.

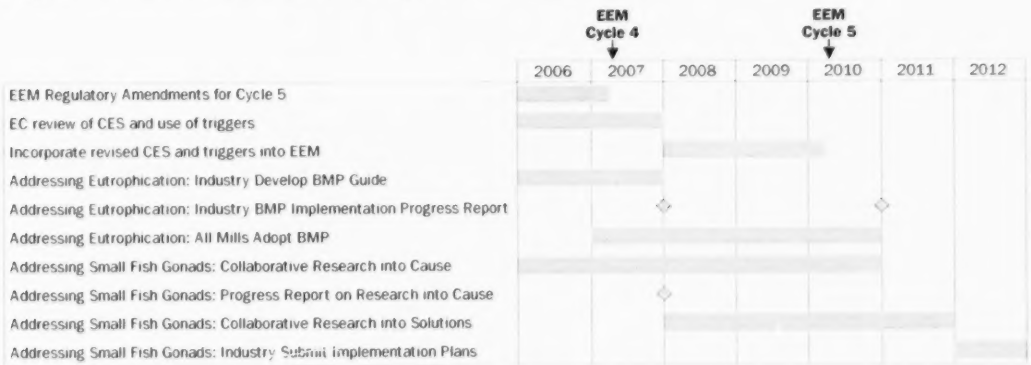
The group discussed the implications of the recommendations on the sequence of events in the EEM program. To illustrate what the program could look like if the recommendations were implemented, the group developed the decision tree in Figure 7 to reflect how a revised EEM program could function.

Figure 7: Illustrative Sequence of Events for Pulp and Paper Environmental Effects Monitoring (EEM) that Could Result from the Implementation of Recommendations



More generally, the group discussed the overall timeline associated with the recommendations. The chart below illustrates this timeline.

Figure 8: Illustrative timeline for report recommendations


EEM Cycle 4
EEM Cycle 5
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
EEM Regulatory Amendments for Cycle 5
EC review of CES and use of triggers
Incorporate revised CES and triggers into EEM
Addressing Eutrophication: Industry Develop BMP Guide
Addressing Eutrophication: Industry BMP Implementation Progress Report
Addressing Eutrophication: All Mills Adopt BMP
Addressing Small Fish Gonads: Collaborative Research into Cause
Addressing Small Fish Gonads: Progress Report on Research into Cause
Addressing Small Fish Gonads: Collaborative Research into Solutions
Addressing Small Fish Gonads: Industry Submit Implementation Plans

8. References

Environment Canada. 2003. National Assessment of Pulp and Paper Environmental Effects Monitoring Data: A Report Synopsis. National Water research Institute, Burlington, Ontario. NWRI Scientific Assessment Report Series No. 2.

External Advisory Committee on Smart Regulation. 2004. Smart Regulation: A Regulatory Strategy for Canada. Report to the Government of Canada. Ottawa, Ontario.

Forest Products Association of Canada and Environment Canada. 2004. Towards More Innovative Air Quality Management: Proposal for a Pulp and Paper Air Quality Forum. Smart Regulations Report from the Forest Products Association of Canada and Environment Canada. Ottawa, Ontario.

Government of Canada. 2004. SOR/2004-109. Regulations Amending the Pulp and Paper Effluent Regulations, Regulatory Impact Analysis Statement. *Canada Gazette*, Part II, Vol. 138, No. 10. Ottawa, Ontario.

Lowell, R.B., B. Ring, G. Pastershank, S. Walker, L. Trudel, and K. Hedley. 2005. National Assessment of Pulp and Paper Environmental Effects Monitoring Data: Findings from Cycles 1 through 3. National Water Research Institute, Burlington, Ontario. NWRI Scientific Assessment Report Series No. 5.

McMaster, M.E., J.L. Parrott, and L.M. Hewitt. 2003. A Decade of Research on the Environmental Impacts of Pulp and Paper Mill Effluent in Canada (1992–2002). National Water Research Institute, Burlington, Ontario. NWRI Scientific Assessment Report Series No. 4.

Améliorer l'efficacité et l'efficience de la surveillance des effets environnementaux dans le secteur des pâtes et papiers : un projet de réglementation intelligente

Décembre 2005

Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives Canada

Améliorer l'efficacité et l'efficience de la surveillance des effets environnementaux dans le secteur des pâtes et papiers : un projet de réglementation intelligente

Texte en français et en anglais disposé tête-bêche.

Titre de la p. de t. addit. : Improving the Effectiveness and Efficiency of Pulp and Paper Environmental Effects Monitoring: A Smart Regulation Opportunity.

ISBN 0-662-69517-8
N° de cat.: En84-33/2005
EPS M-704

1. Pâte à papier – Industrie – Déchets – Élimination – Aspect de l'environnement--Canada.
2. Poissons, Effets de la pollution de l'eau sur les – Canada.
3. Faune benthique, Effets de la pollution de l'eau sur la – Canada.
4. Eau – Qualité – Évaluation biologique – Canada.
5. Eaux usées – Qualité – Canada.
I. Canada. Environnement Canada
II. Titre: Improving the Effectiveness and Efficiency of Pulp and Paper Environmental Effects Monitoring: A Smart Regulation Opportunity.

TD195.P37I46 2005 676'.042'0971 C2005-980315-0F

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada (Environnement Canada) 2005

Table des matières

Avant-propos 2

Résumé 4

1. Introduction 5

2. Aperçu de l'actuelle structure de réglementation 7

3. Aperçu de la réponse donnée aux exigences réglementaires 11

4. Examen des résultats des ESEE 12
4.1 Observations découlant des études des poissons 13
4.2 Observations découlant des études des communautés benthiques 15

5. Possibilités d'amélioration 16
5.1 Efficacité 17
5.2 Efficience 17

6. Considérations en vue de changements aux exigences réglementaires 19

7. Recommandations 20

8. Références 24

Avant-propos

En janvier 2005, Environnement Canada a lancé le projet de réglementation intelligente sur l'amélioration de l'efficacité et de l'efficience du suivi des effets environnementaux de l'industrie des pâtes et papiers. Le Canada, qui est un pionnier dans le domaine des études de suivi des effets environnementaux (ESEE), est le seul pays ayant adopté un règlement national qui oblige les fabriques de pâtes et papiers à mener un programme des ESEE pour déterminer si la réglementation canadienne offre une protection adéquate à tous les environnements récepteurs. Depuis le début du programme des ESEE, l'évolution de la science et la contribution des intervenants ont engendré un processus d'apprentissage et d'amélioration continus. Les recommandations du présent rapport qui ont trait à la réglementation intelligente s'appuient sur le succès du programme national des ESEE, qui a produit l'information nécessaire pour focaliser et raffiner progressivement les efforts mis en œuvre afin d'évaluer et de gérer les risques environnementaux associés aux effluents des fabriques de pâtes et papiers.

Le projet de réglementation intelligente a rassemblé un groupe d'experts en politiques du gouvernement fédéral, de l'industrie, du milieu autochtone et du mouvement environnemental, qui ont réfléchi avec créativité à leurs préoccupations communes et à de possibles solutions novatrices. Pour ce groupe, ce projet représentait une possibilité collective d'obtenir des résultats positifs par une surveillance et une action plus efficaces et plus ciblées, en vue de contrer les effets environnementaux là où ils ont été détectés. Le projet a donné lieu à un dialogue hautement enrichissant, et j'aimerais en profiter pour remercier les personnes suivantes, qui nous ont fait part de leurs conseils éclairés :

Bruce Boles, Bureau du Conseil privé

William Borland, JD Irving Limitée

Bob Christie, Projet de la protection de l'environnement du port de Pictou

Barry Firth, Weyerhaeuser

Nuzrat Khan, ministère des Pêches et des Océans

Beatrice Olivastri, Amis de la Terre

Jacques Rocray, Tembec

Michael Sherry, Les chefs de l'Ontario

Christian Turpin, Abitibi-Consolidated

J'aimerais remercier particulièrement l'Association des produits forestiers du Canada pour son leadership et son engagement rapide envers ce projet, et plus spécialement Roger Cook, qui nous a offert un soutien technique et présenté les points de vue plus généraux de l'industrie sur le programme des ESEE.

Je souhaite également remercier les Directeurs régionaux de la protection de l'environnement d'Environnement Canada et l'Équipe nationale des ESEE, pour les opinions et les conseils qu'ils ont fournis au groupe chargé de la réglementation intelligente. Leur apport et leur expérience se sont avérés d'un précieux secours. En particulier, d'utiles commentaires scientifiques et techniques nous ont été offerts tout au long du projet par Connie Gaudet du Bureau national des ESEE, solidement appuyée en cela par Rick Lowell, Bonna Ring et Georgine Pastershank, qui ont déployé de considérables efforts pour fournir des informations et des données dans des délais très courts.

Au cours du projet, nous avons consulté des collègues des gouvernements de la Saskatchewan et de l'Alberta, en raison de leur rôle officiel d'agents d'autorisation en vertu du *Règlement sur les effluents des fabriques de pâtes et papiers*. J'aimerais les remercier de leur participation. De toute évidence, les gouvernements provinciaux occuperont une place de choix dans les consultations élargies qui seront menées sur toutes les modifications futures au programme des ESEE.

Finalement, j'aimerais exprimer une gratitude toute particulière à l'équipe de gestion de projet d'Environnement Canada, soit Victoria Rowbotham et Linda Maddison, pour avoir constitué un solide groupe d'experts et nous avoir fait cheminer vers un produit qui, nous en sommes convaincus, se traduira par une bonification continue du programme des ESEE.

Environnement Canada, par l'entremise de son Cadre pour la compétitivité et la durabilité de l'environnement, a la ferme détermination de trouver des façons innovatrices d'améliorer l'environnement tout en rehaussant la compétitivité de l'industrie. Dans la concrétisation de cet engagement, la Table sur le développement durable du secteur forestier représente un mécanisme essentiel de concertation. Le présent rapport sur la réglementation intelligente illustre bien le type de concertation qui, à mes yeux, saura intéresser la Table sur le développement durable du secteur forestier dans l'établissement de son plan d'avenir.

Au nom de ce groupe d'experts, je souhaite présenter respectueusement ce rapport au sous-ministre d'Environnement Canada.

M. John Carey
Président de l'équipe du projet de réglementation intelligente
Environnement Canada

Résumé

En janvier 2005, Environnement Canada a lancé le projet de réglementation intelligente sur l'amélioration de l'efficacité et de l'efficience des études de suivi des effets environnementaux de l'industrie des pâtes et papiers. Le programme des études de suivi des effets sur l'environnement (ESEE) a été introduit en 1992 dans le cadre du *Règlement sur les effluents des fabriques de pâtes et papiers* (REFPP), afin de permettre à Environnement Canada d'obtenir les renseignements nécessaires pour mieux évaluer dans quelle mesure le REFPP contribuait à protéger le poisson, l'habitat du poisson et l'utilisation des ressources halieutiques. L'ESEE fournit de l'information concernant les effets potentiels des effluents sur les populations de poisson, les tissus de poisson et la communauté d'invertébrés benthiques. Le Canada est le seul pays ayant adopté un règlement national qui oblige les fabriques de pâtes et papiers à mener un programme des ESEE, pour déterminer si la réglementation canadienne offre une protection adéquate à tous les environnements récepteurs. Le programme des ESEE a fait l'objet d'améliorations continues depuis sa mise en place.

Le projet de réglementation intelligente a été lancé en réponse aux commentaires formulés par les intervenants sur le programme des ESEE. L'industrie s'était dite intéressée à améliorer l'efficacité et l'efficience du programme des ESEE, pour lui permettre de focaliser les efforts et les ressources de surveillance là où ils étaient le plus nécessaires. Des groupes environnementaux et autochtones ont déploré que, dans les cas où un effet est observé, le programme des ESEE exige un suivi continu ou la tenue d'une enquête sur la cause, mais non la prise de mesures concrètes pour contrer l'effet. Ce projet a été reconnu comme éventuellement profitable aussi bien à l'environnement qu'à l'économie, grâce aux avantages découlant d'une surveillance plus efficiente et ciblée et à l'adoption de mesures visant à contrer les effets là où ils ont été observés. Ce projet de réglementation intelligente rassemble des experts en politiques du gouvernement fédéral (Environnement Canada, ministère des Pêches et des Océans, Bureau du Conseil privé), de l'industrie et des milieux autochtone et environnemental, à qui l'on a demandé d'aborder la question avec un esprit ouvert et de réfléchir avec créativité à leurs préoccupations communes et à de possibles solutions innovatrices.

On a fourni aux membres du groupe un examen de l'évaluation nationale des récentes données des ESEE (Lowell et coll., 2005), dont le groupe a passé en revue les principaux résultats pour comprendre quels effets avaient été observés dans les environnements récepteurs des fabriques de pâtes et papiers. À la lumière de ses observations concernant les résultats des études sur le poisson et les communautés benthiques, le groupe de la réglementation intelligente estime qu'il est possible d'aller au-delà d'un simple suivi et de cheminer vers la mise en place de solutions dans deux secteurs prioritaires : la diminution de taille des gonades des poissons et l'eutrophisation. Pour pouvoir privilégier dorénavant un programme d'action axé sur les solutions, il sera important que le programme des ESEE encourage la conception de plans d'étude innovateurs et le déploiement d'efforts concertés pour cerner les causes et les solutions.

Le groupe a discuté des possibilités d'améliorer l'efficience du programme des ESEE et formulé un certain nombre de recommandations quant aux modifications à apporter à la structure du programme. Ces recommandations insistent sur la nécessité de concentrer les ressources vers les zones qui présentent le plus grand risque environnemental, d'après les effets observés sur les poissons et le benthos.

1. Introduction

En 1992, le gouvernement fédéral a adopté un cadre réglementaire actualisé pour les effluents des fabriques de pâtes et papiers. Ce cadre limitait sévèrement les déversements des fabriques partout au pays et comprenait un programme des études de suivi des effets sur l'environnement (ESEE), instauré en vertu du *Règlement sur les effluents des fabriques de pâtes et papiers* (REFPP), un règlement d'application de la Loi sur les pêches. Le programme des ESEE offre à Environnement Canada l'information nécessaire pour mieux évaluer dans quelle mesure le REFPP permet de protéger le poisson, l'habitat du poisson et l'utilisation des ressources halieutiques. L'ESEE fournit de l'information concernant les effets potentiels des effluents sur les populations de poisson, les tissus de poissons et les communautés d'invertébrés benthiques. Il est possible de déterminer l'efficacité du Règlement en évaluant l'information fournie par le programme des ESEE de concert avec les informations concernant d'autres facteurs écologiques, techniques, sociaux et économiques. Grâce aux efforts de groupes de travail techniques multi-intervenants, à l'adoption de modifications réglementaires et à l'actualisation des guides techniques, le programme des ESEE a été continuellement révisé et a considérablement évolué depuis sa création.

« Nous, les canadiens, n'avons pas l'habitude de prendre tout le crédit que méritent nos succès et nos réussites. Le programme des ESEE est un exemple de réussite dont les canadiens devraient être fiers. Nous devons continuer de développer ce programme afin d'être encore plus cout efficace et plus performant. En tant que participant dans le développement et l'élaboration de ce programme depuis plus de dix ans comme environnementaliste, je suis fier de l'efficacité démontrée par le programme pour assurer un suivi des effets sur l'environnement. »

Bob Christie
Projet de la protection de l'environnement du port du Pictou

En mai 2004, Environnement Canada a publié des modifications au REFPP et au programme des ESEE. Pour préparer ces modifications, Environnement Canada avait tenu de vastes consultations avec l'industrie, les provinces, des groupes autochtones, les municipalités, les ministères fédéraux et des groupes environnementaux sur les changements envisagés au Règlement. À l'automne 2004, Environnement Canada a tenu des séances d'information dans les diverses régions du pays pour expliquer les modifications apportées au REFPP et au programme des ESEE. Lors de ces séances d'information, deux grands messages de fond ont été transmis au Ministère :

- L'industrie s'est dite intéressée à améliorer l'efficacité et l'efficience du programme des ESEE, pour pouvoir focaliser les efforts et les ressources de surveillance là où ils sont le plus nécessaires.
- Les groupes environnementaux et autochtones ont déploré que, dans les cas où un effet est observé, le programme des ESEE exige un suivi continu ou la tenue d'une enquête sur la cause, mais non la prise de mesures concrètes pour contrer l'effet.

En 2004, le Comité consultatif externe sur la réglementation intelligente (2004) a fortement recommandé au gouvernement fédéral d'adopter une stratégie qui permettrait au Canada de mettre en place une réglementation qui soit le plus efficace possible, jamais plus compliquée ou coûteuse que nécessaire, et capable de suivre le rythme des progrès scientifiques et technologiques et du développement des marchés mondiaux.

Environnement Canada et l'Association des produits forestiers du Canada ont publié en septembre 2004 un rapport sur la réglementation intelligente, qui examine les diverses méthodes avant-gardistes pour gérer les émissions atmosphériques des fabriques de pâtes et papiers (Association des produits forestiers du Canada et Environnement Canada, 2004). Ce rapport, qui s'appuyait sur les travaux menés par un groupe d'experts en politiques du gouvernement, de l'industrie, d'associations environnementales et de groupes autochtones, a mené à la création d'un Forum des pâtes et papiers sur la qualité de l'air, une tribune de haut niveau chargée d'élaborer un plan d'action décennal sur la réduction des émissions atmosphériques des fabriques de pâtes et papiers.

L'Association des produits forestiers du Canada a proposé le programme des ESEE comme candidat à un deuxième projet de réglementation intelligente où, de la même façon, des experts en politiques auraient des échanges francs et ouverts sur les façons de rehausser l'efficacité (le programme mène-t-il à des solutions, là où on a détecté des effets) et l'efficience (les efforts et les ressources de suivi sont-ils focalisés là où ils ont le plus de valeur?) du programme des ESEE. Environnement Canada s'est engagé à réviser le programme des ESEE à l'issue de chaque cycle, pour s'assurer qu'il continue de générer une information utile (Gouvernement du Canada, 2004). La révision la plus approfondie s'est produite en 1996–1997 à la suite du cycle 1, après quoi des modifications réglementaires ont introduit des arbres décisionnels et des changements de conception visant à renforcer le programme. Après avoir recueilli deux cycles complets de données de haute qualité, procédé à l'évaluation nationale des données des cycles 2 et 3 et obtenu les messages de fond indiqués ci-dessus, le Ministère était d'avis que le moment était venu de revoir le programme et d'examiner les possibilités de l'améliorer davantage.

Environnement Canada a lancé en janvier 2005 le projet de réglementation intelligente sur l'amélioration de l'efficacité et de l'efficience des études de suivi des effets environnementaux de l'industrie des pâtes et papiers, qui rassemblait des experts en politiques du gouvernement fédéral (Environnement Canada, ministère des Pêches et des Océans, Bureau du Conseil privé), de l'industrie et des milieux autochtone et environnemental, à qui l'on a demandé d'aborder la question avec un esprit ouvert et de réfléchir avec créativité à leurs préoccupations communes et à de possibles solutions innovatrices.

Ce groupe avait pour mandat de se pencher sur les principales constatations scientifiques et l'expérience opérationnelle résultant jusqu'alors de la mise en œuvre du programme, et de se concerter pour trouver des moyens d'améliorer son efficacité et son efficience futures et de contrer les effets là où ils avaient été cernés. Le groupe était chargé de fournir à Environnement Canada des conseils externes qui permettraient d'éclairer les discussions tenues au gouvernement fédéral et les consultations menées avec les parties intéressées au sujet des propositions futures visant l'amélioration du programme des ESEE. Tôt dans ses délibérations, le groupe a reconnu les liens entre le programme fédéral des ESEE et les régimes provinciaux de gestion des effluents des fabriques de pâtes et papiers, et souligné l'importance de faire participer les gouvernements provinciaux aux discussions futures.

Le présent rapport est ainsi structuré : la section 2 présente un aperçu de l'actuelle structure de réglementation, en mettant l'accent sur l'historique et la création du programme des ESEE. La section 3 examine la réponse donnée aux exigences réglementaires et décrit les grandes améliorations que présente la qualité des effluents depuis dix ans. La section 4 décrit l'examen de haut niveau mené par le groupe de la réglementation intelligente sur les données nationales des ESEE, ainsi que ses observations et discussions découlant de ces données. La section 5 décrit les possibilités mises au jour par le groupe pour accroître l'efficacité et l'efficience du programme des ESEE. La section 6 traite des changements envisagés dans les exigences réglementaires, et de leur incidence sur les échéanciers d'application proposés pour les recommandations du groupe. Enfin, la section 7 contient les recommandations du groupe.

2. Aperçu de l'actuelle structure de réglementation

Au Canada, le contrôle des effluents des fabriques de pâtes et papiers constitue une responsabilité partagée entre l'État fédéral et les provinces. Au début des années 1990, les autorités fédérales et provinciales ont conjointement élaboré, sous l'égide du Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME), un cadre réglementaire national visant à améliorer la qualité de ces effluents. Il était convenu que les limites réglementaires fédérales serviraient de normes nationales de référence et que les provinces pourraient les adopter ou, si elles le désiraient, imposer des limites plus sévères.

« L'importance de ce point est fortement démontrée par le fait qu'on est parvenu à un consensus avec un groupe d'intervenants ayant des intérêts très différents. »

William Borland
JD Irving Limitée

En 1992, le gouvernement fédéral a adopté un cadre réglementaire actualisé pour les effluents des fabriques de pâtes et papiers. Ce cadre comprend le REFPP (qui découle de la *Loi sur les pêches*), pour améliorer la qualité des effluents, et deux règlements d'application de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*, en vue de prévenir et de contrôler les déversements de dioxines et de furannes chlorés.

Sous le régime de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*, le *Règlement sur les additifs antimousse et les copeaux de bois utilisés dans les fabriques de pâtes et papiers* fixe des limites aux quantités de dioxines et de furannes non chlorés autorisées dans les additifs antimousse employés dans les fabriques qui utilisent un procédé de blanchiment au chlore. En outre, ce règlement interdit aux fabriques de pâtes d'utiliser des copeaux de bois dérivés de bois traité au pentachlorophénol. Le *Règlement sur les dioxines et les furannes chlorés dans les effluents des fabriques de pâtes et papiers* interdit le rejet de concentrations mesurables de 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-para-dioxine et de 2,3,7,8-tétrachlorodibenzofuranne dans les effluents des fabriques qui recourent au chlore ou au dioxyde de chlore pour blanchir la pâte. Ces deux règlements réduisaient l'introduction des précurseurs des dioxines/furannes dans le processus de mise en pâte et entraînaient d'importantes réductions dans les quantités de chlore gazeux pouvant servir au procédé de blanchiment.

En vertu de la *Loi sur les pêches*, le REFPP fixait des limites de déversement pour les matières exerçant une demande biochimique en oxygène (DBO) et les matières en suspension (MES). Le REFPP interdit également le déversement d'effluents qui, non dilués, présentent une létalité aiguë pour la truite arc-en-ciel, et il oblige les fabriques à effectuer des ESEE pour évaluer les effets de leurs effluents sur le poisson, l'habitat du poisson et l'utilisation des ressources halieutiques.

L'ESEE a été incorporé au REFPP parce qu'on ignorait si des normes de déversement uniformes permettraient de protéger tous les environnements récepteurs. L'ESSE vise à déterminer les effets des effluents des fabriques de pâtes et papiers, et non à évaluer les effets cumulatifs résultant d'autres sources. L'ESEE a offert la boucle de rétroaction scientifique nécessaire pour évaluer si les limites nationales de déversement réussissaient à protéger les ressources halieutiques. Le Canada est le seul pays à avoir adopté un règlement national qui oblige les fabriques de pâtes et papiers à mener un programme des ESEE pour déterminer si la réglementation canadienne offre une protection adéquate à tous les environnements récepteurs.

Le programme des ESEE, qui se déroule par cycles triennaux, consiste en une étude de suivi biologique et en des essais de toxicité sublétale des effluents, assortis d'informations complémentaires visant à faciliter l'interprétation des résultats du suivi. On a récemment modifié

le règlement pour introduire une approche de suivi par étapes, qui réduit à des intervalles de six ans la fréquence des études biologiques dans le cas des fabriques qui ne présentent aucun effet, mais en augmente la fréquence lorsqu'on détecte des effets plus importants.

L'étude de suivi biologique peut comprendre une étude des poissons, une étude des communautés d'invertébrés benthiques et une étude des tissus de poissons. Ces éléments du programme des ESEE ont été choisis en fonction des objectifs de la *Loi sur les pêches* visant la protection du poisson, de l'habitat du poisson et de l'utilisation des ressources halieutiques. Pour évaluer les effets potentiels des effluents sur les poissons, on fait une comparaison entre des poissons exposés aux effluents et des poissons non exposés. Pour évaluer les effets sur l'habitat du poisson, on compare des communautés d'invertébrés benthiques de zones exposées et de zones non exposés. Quant aux effets sur l'utilisation des ressources halieutiques, on les évalue en mesurant les concentrations de dioxines et de furannes dans les tissus des poissons. On peut recourir à des plans à gradient pour évaluer les effets subis par les poissons et l'habitat du poisson le long d'un gradient décroissant de concentration d'effluent, au lieu de la méthode habituelle contrôle/impact. Les zones les plus éloignées de la fabrique deviennent la référence.

L'étude des poissons consiste à comparer statistiquement d'une part les indicateurs de reproduction, de condition, de croissance et de survie de deux espèces de poisson exposées aux effluents, et d'autre part les mêmes indicateurs mesurés chez des poissons non exposés qui ont été prélevés dans une zone de référence (tableau 1). Les fabriques ayant une concentration d'effluent inférieure à 1 % en deçà de 250 m du point de rejet des effluents ne sont pas obligées de procéder à une étude des poissons.

Tableau 1 : Principaux indicateurs pour l'étude des poissons

Mesure	Indicateur
Poids des gonades par rapport au poids corporel	Reproduction
Poids corporel par rapport à la taille	Condition
Poids du foie par rapport au poids corporel	Stockage d'énergie
Poids corporel par rapport à l'âge	Croissance
Structure par âge	Survie

Les différences statistiques observées dans quatre indicateurs principaux, entre les zones d'exposition et les zones de référence, servent à quantifier les effets sur la communauté d'invertébrés benthiques (tableau 2).

Tableau 2 : Principaux indicateurs pour l'étude de la communauté d'invertébrés benthiques

Mesure	Indicateur
Abondance totale	Nombre d'animaux
Richesse taxonomique	Nombre de taxons ou de types d'animaux
Indice de régularité de Simpson	Mesure de l'uniformité de la répartition des animaux parmi les taxons
Coefficient de similarité de Bray-Curtis	Mesure de la composition globale de la communauté

On reconnaît que toutes les différences statistiquement significatives ne sont pas nécessairement jugées graves. Pour cette raison, Environnement Canada a adopté des « valeurs critiques » pour détecter les différences qui pourraient être importantes. Voir à ce sujet le tableau 3.

Tableau 3 : Valeurs de critique pour les ESEE des effluents de fabriques de pâtes et papiers

Parametre	Écart par rapport à la référence	Parametre	Écart par rapport à la référence
Populations de poissons		Communautés benthiques	
Taille relative des gonades	± 25 %	Abondance totale	± 2 ÉT
Taille relative du foie	± 25 %	Richesse taxonomique	± 2 ÉT
Condition	± 10 %	Indice de régularité de Simpson	± 2 ÉT
		C ficient de similarité de Bray-Curtis	± 2 ÉT

Note : Dans les études des populations de poissons, les différences sont exprimées en pourcentage (%) de la moyenne de référence, tandis que dans les études des communautés benthiques, elles sont exprimées en multiples des écarts-types (ÉT) dans les zones de référence.

Les valeurs critiques du tableau 3 ont été établies après que les données du cycle 2 eurent révélé que la majorité des fabriques déclaraient des effets statistiquement importants pour au moins un des indicateurs principaux. Dans le cas des poissons, les valeurs critiques étaient basées sur 1) des données sur l'ampleur des effets des effluents des fabriques de pâtes et papiers sur le poisson précédemment recueillies au Canada et en Suède; 2) les variations naturelles généralement observées; 3) l'ampleur des effets observés au cycle 2. Dans le cas des communautés d'invertébrés benthiques, les valeurs critiques étaient également basées sur l'ampleur des effets mesurés durant le cycle 2, et sur le concept voulant que les effets dépassant la « plage normale » de variabilité dans les zones de référence sont importants (Lowell et coll., 2005). Les valeurs critiques ont été élaborées pour faire en sorte que des efforts de surveillance plus importants soient déployés dans les fabriques présentant les effets les plus marqués.

La figure 1 illustre séquentiellement les étapes de l'actuel programme des ESEE pour les fabriques de pâtes et papiers, et inclut l'utilisation des valeurs critiques pour la détermination du type et de la fréquence des études de suivi biologique.

Figure 1 : Séquence des événements dans l'actuel programme des ESEE du secteur des pâtes et papiers

Un effet a-t-il été observé
non
oui
Le résultat a-t-il été confirmé au cours de deux études consécutives?
L'effet est-il confirmé
oui
non
non
oui
oui
non
Suivi dans 6 ans
Répéter l'étude pour confirmer
Poisson : A-t-on observé
• Une différence de 25 % dans la taille relative des gonades ou du foie; ou
• Une différence de 10 % dans la condition; ou un effet sur la comestibilité du poisson?
Benthos : A-t-on observée un différence de ±2 ET au niveau de l'abondance, de la diversité, de l'indice de Simpson ou du coefficient de Bray-Curtis?
non
oui
Poursuivre le suivi aux 3 ans
Évaluer la portée géographique et l'ampleur
Rechercher la cause de l'effet

Une autre exigence du programme des ESEE oblige les fabriques à mener deux fois par année des essais de toxicité sublétale sur leurs effluents. Ces essais visent à mesurer les effets sublétaux des effluents sur des organismes d'eau douce et d'eau marine dans des conditions de laboratoire contrôlées. Ils évaluent les premiers stades biologiques d'un poisson, la reproduction d'un invertébré, ainsi que l'inhibition de la croissance et la reproduction d'algues. Les essais de toxicité sublétale indiquent la CI_{25}, c'est-à-dire la concentration d'effluent qui produit chez les organismes exposés une réaction de 25 % inférieure à celle des organismes-témoins.

Depuis son introduction en 1992, le programme des ESEE a évolué grâce à l'expérience acquise par les instances de réglementation et à la rétroaction fournie par l'industrie et les autres parties intéressées. Comme suite aux efforts de groupes de travail techniques multi-intervenants, à l'adoption de modifications réglementaires et à l'actualisation des guides techniques, le programme des ESEE a été continuellement révisé et a considérablement évolué depuis sa création. La révision la plus profonde est survenue en 1996–1997 à l'issue du cycle 1, et des modifications réglementaires ont introduit des arbres décisionnels et des modifications de conception qui ont renforcé le programme.

Parallèlement aux initiatives fédérales, les provinces de la Colombie-Britannique, de l'Ontario et du Québec ont adopté de nouveaux règlements sur les fabriques de pâtes et papiers. L'Alberta s'est également dotée d'un nouveau règlement touchant la délivrance des autorisations aux fabriques, y compris l'application des meilleures technologies disponibles. En vertu des régimes provinciaux, des limites similaires ont été fixées pour les dioxines, les furannes, la DBO, les MES et la létalité aiguë. Dans certains cas, les normes provinciales sont plus strictes que les normes fédérales. Certaines provinces ont également ajouté à leurs règlements d'autres paramètres, comme les composés organiques halogénés adsorbables (COHA), qui ne font pas partie des règlements fédéraux. Le programme fédéral des ESEE n'a pas d'équivalent au niveau provincial, mais certaines provinces utilisent les informations produites par les études des ESEE pour éclairer les systèmes de délivrance de permis et les autres mécanismes réglementaires, et plusieurs participent au programme à titre consultatif.

3. Aperçu de la réponse donnée aux exigences réglementaires

Pour se conformer aux exigences fédérales et provinciales, la majorité des fabriques ont instauré d'importantes mesures de prévention de la pollution et introduit un procédé de traitement biologique secondaire. Les fabriques de blanchiment au chlore ont également remplacé le chlore élémentaire par le dioxyde de chlore, pour réduire les rejets de dioxines et de furannes chlorés.

Les nouveaux règlements et les nouvelles exigences d'autorisation ont mené à de vastes améliorations dans la qualité des effluents des fabriques de pâtes et papiers. Malgré de considérables écueils économiques, l'industrie des pâtes et papiers a fortement investi dans les dispositifs de prévention et de réduction de la pollution pour respecter les règlements de 1992. On estime qu'entre 1992 et 1995, les fabriques canadiennes ont investi plus de 2,3 milliards de dollars (dollars de 1990) dans les dispositifs de prévention et de réduction de la pollution (Gouvernement du Canada, 2004).

Comme l'illustrent les figures 2 et 3, les rejets de DBO, de MES, de HOA ainsi que de dioxines et furannes chlorés ont considérablement diminué depuis l'adoption des règlements.

Figure 2 : Tendance des rejets de DBO et de MES (1987–2003)

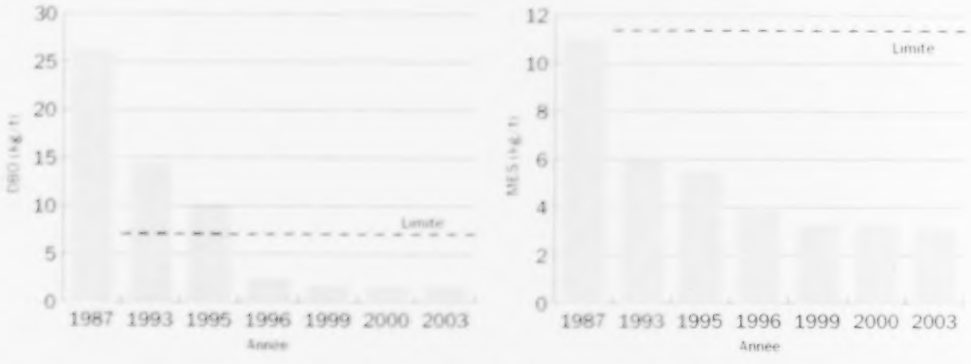
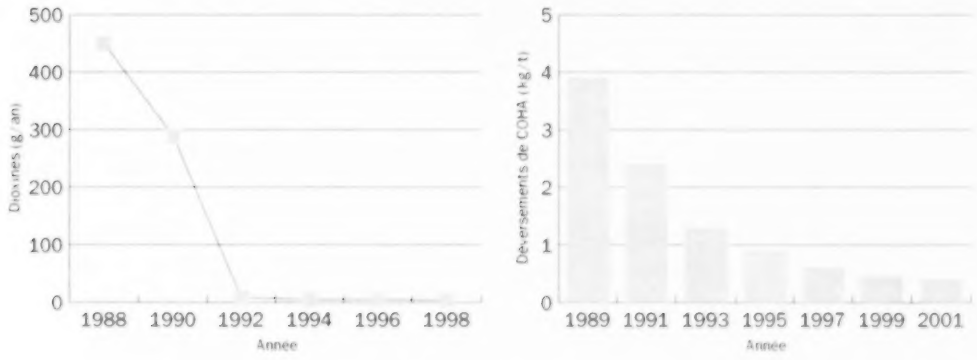


Figure 3 : Tendance des rejets de dioxines/furannes (1988–1997) et de COHA (1989–2001) (Les données sur les COHA proviennent de l'Association des produits forestiers du Canada.)



Une amélioration considérable a également été constatée dans l'application des dispositions du REFPP prescrivant que les effluents ne doivent pas présenter une létalité aiguë pour la truite arc-en-ciel. Avant l'adoption du REFPP en 1992, moins du tiers des effluents analysés dans une année satisfaisaient à cette norme. En 2003, la proportion avait grimpé à 96 %.

L'industrie a maintenant achevé trois cycles complets du processus des ESEE. La réalisation des ESEE coûte environ 50 000–200 000 $ par cycle par fabrique, ou quelque 40 millions de dollars jusqu'à maintenant. Dans certains cas, les études du cycle 1 ont été menées pendant la construction des systèmes de traitement. Durant cette période de construction, certaines fabriques ont obtenu des autorisations assorties de normes de déversement intérimaires et moins sévères, qui imposaient également aux fabriques des échéances pour l'achèvement des plans d'application intégrale des limites réglementaires. Toutes ces autorisations ont expiré le 31 décembre 1995. Par conséquent, on considère que les données du cycle 2 et du cycle 3 reflètent les effets observés dans l'environnement récepteur dans une situation de conformité globale à la réglementation.

4. Examen des résultats des ESEE

Les membres du groupe sur la réglementation intelligente n'avaient pas pour mandat d'évaluer les données des ESEE. On leur a présenté un rapport sur l'évaluation nationale des données des ESEE des cycles 2 et 3 (Lowell et coll., 2005), récemment produit par le Bureau national des ESEE d'Environnement Canada. Cette évaluation nationale a servi de tremplin aux discussions du groupe, qui a passé en revue les principales conclusions de l'évaluation nationale pour comprendre quels effets avaient été détectés dans les cycles 2 et 3.

L'analyse des données des ESEE a permis de brosser un tableau relativement solide des effets exercés sur les eaux réceptrices canadiennes par les effluents des fabriques de pâtes et papiers. Comme l'indiquent Lowell et col. (2005), malgré une amélioration spectaculaire des

effluents, les études de suivi biologique révèlent qu'un certain nombre de fabriques continuent d'avoir un certain impact sur leur environnement récepteur. Ces effets n'étaient pas toujours uniformes d'un cycle à l'autre, pour les divers sites. En général, la réponse mesurée chez les poissons lors des cycles 2 et 3 pour les fabriques où des effets avaient été détectés laissait croire à un enrichissement en éléments nutritifs et à une perturbation métabolique. Autrement dit, les poissons exposés en certains sites montraient des signes d'une augmentation de la disponibilité de la nourriture ou d'un accroissement de l'absorption des aliments (poissons plus gras, croissance plus rapide, foie plus gros), mais une moindre allocation des ressources à la reproduction (gonades plus petites), comparativement avec les poissons des zones de référence (Lowell et coll., 2005).

La réponse des communautés d'invertébrés benthiques lors des cycles 2 et 2, pour les fabriques où des effets ont été détectés, montrait généralement des signes d'eutrophisation légère à prononcée, en partie selon le type d'habitat. Plus précisément, les communautés d'invertébrés benthiques exposées aux effluents des usines de pâte sont généralement plus abondantes et montrent une riche richesse taxonomique croissante, décroissante ou stable, selon le niveau d'eutrophisation. On a pu observer d'autres types de réponses, comme celles attribuables à la toxicité ou à l'étouffement, plus fréquemment observées en milieu marin.

Les essais de toxicité sublétale menés en vertu du programme des ESEE indiquaient une nette amélioration de la qualité des effluents entre les cycles 1 et 2, suivie généralement d'une stabilisation de la qualité au cycle 3. Ces résultats étaient conformes aux résultats présentés ci-dessus quant aux niveaux de DBO, de MES et de dioxines/furannes dans les effluents. Même si les essais de toxicité sublétale, comme l'analyse chimique des effluents, produisent de l'information sur la qualité des effluents, les essais effectués ne visent pas à détecter les effets les plus courants observés grâce au programme des ESEE, plus précisément les effets de l'enrichissement en éléments nutritifs ou les diminutions de taille des gonades des poissons dans l'environnement récepteur.

Les membres du groupe de la réglementation intelligente ont formulé un certain nombre d'observations concernant le programme des ESEE et ses résultats, à la lumière de leurs discussions quant aux tendances générales cernées dans l'évaluation nationale des cycles 2 et 3 du programme des ESEE. Ces observations figurent ci-dessous.

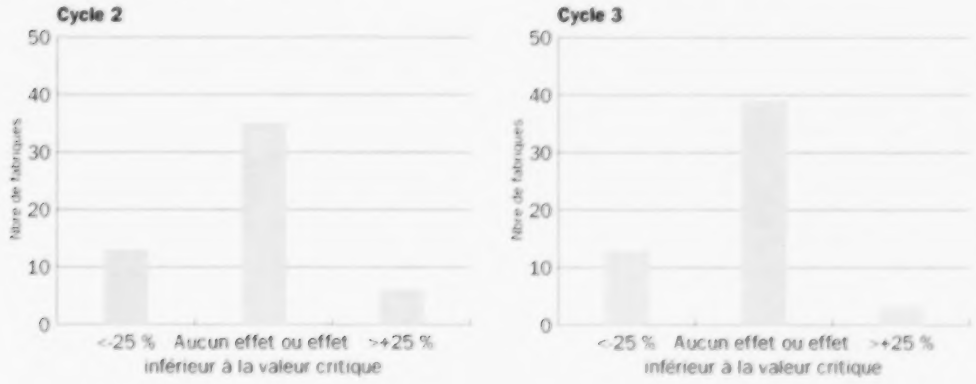
4.1 Observations découlant des études sur les poissons

Nous avons passé en revue les données sur le facteur de condition, le poids du foie et la taille des gonades. Même si des effets étaient détectés dans chacune de ces mesures terminales, le groupe est d'avis qu'il faudrait donner la priorité aux réductions de taille des gonades. Selon diverses recherches récemment résumées par McMaster et coll. (2003) sur les effets environnementaux des effluents des fabriques de pâtes et papiers, des gonades de taille réduite constituent un indicateur utile des impacts sur la reproduction du poisson. On a présumé que les améliorations dans la condition des poissons étaient reliées à l'enrichissement en éléments nutritifs, un facteur également évalué par les études de suivi sur les communautés benthiques. On était d'avis que la résolution du problème de la réduction de la taille des gonades et du problème des communautés d'invertébrés benthiques pourrait avoir de multiples avantages et contrer certains des effets observés dans la condition des poissons et, potentiellement, le poids du foie.

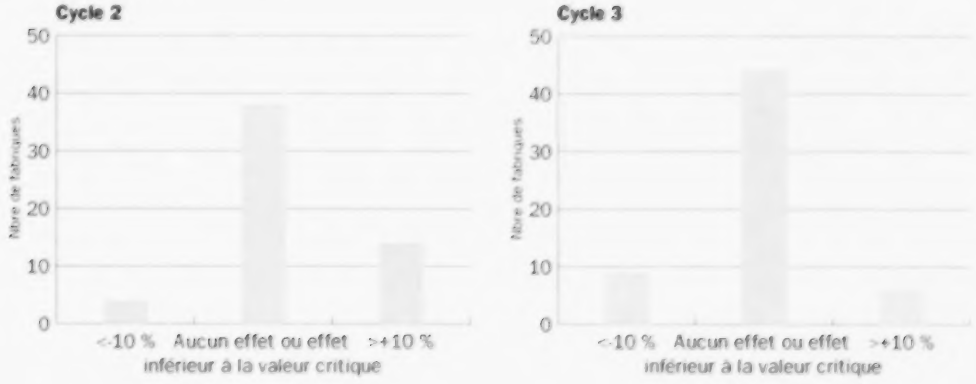
La figure 4 indique le nombre de fabriques où l'on a observé des effets supérieurs aux valeurs critiques pour les gonades, le facteur de condition et le poids du foie.

Figure 4 : Fabriques ayant dépassé la valeur critique pour a) les gonades, b) le facteur de condition, c) le poids du foie

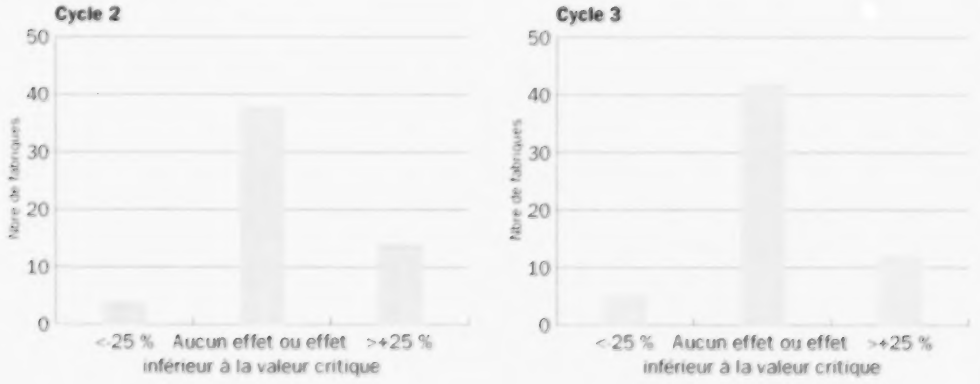
(a) Taille relative des gonades



(b) Facteur de condition



(c) le poids du foie



Les résultats des cycles 2 et 3 révélaient la présence d'effets sur la reproduction des poissons, selon l'indicateur d'une taille réduite des gonades (écart de plus de 25 % par rapport à la valeur critique actuelle) chez les poissons exposés aux effluents des fabriques en certains sites. Même si la majorité des fabriques des cycles 2 et 3 ne dépassaient pas la valeur critque de 25 %, on a constaté que si la valeur critque avaient été de 15 %, un nombre beaucoup plus élevé de fabriques auraient démontré des effets supérieurs à la valeur critique.

Le groupe n'a pas examiné les données relatives à l'analyse des tissus de poissons, dans les études de suivi biologique. Cette composante des ESEE est concentrée dans un petit nombre de fabriques de la Colombie-Britannique, et les questions d'amélioration de l'efficacité ou de l'efficience ne semblaient pas présenter de problèmes généraux.

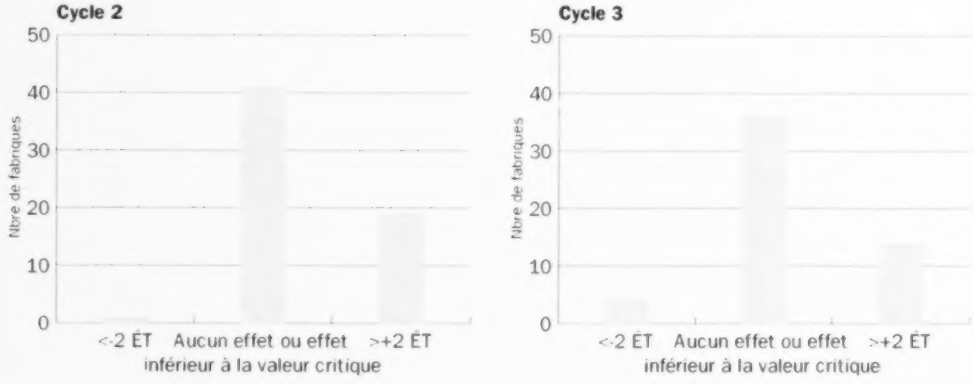
4.2 Observations découlant des études sur les communautés benthiques

Le groupe a passé en revue les données sur l'abondance et la richesse taxonomique. Ces deux indicateurs de changement dans la structure et la composition des communautés d'invertébrés avaient été examinés dans les évaluations nationales faites par Environnement Canada (2003) et Lowell et coll. (2005). L'abondance totale est le nombre total d'individus, exprimé par unité de surface et de toutes les catégories taxonomiques, qui ont été prélevés à une station d'échantillonnage. La richesse taxonomique représente le nombre total des diverses catégories taxonomiques auxquelles appartiennent les organismes prélevés à une station d'échantillonnage. Le groupe n'a pas examiné les données sur l'indice de la régularité de Simpson ou le coefficient de similarité de Bray-Curtis. Jusqu'à maintenant, les fabriques n'étaient pas obligées de communiquer ces données, et ces valeurs ont été calculées par Environnement Canada. À partir du cycle 4, les fabriques seront tenues de déclarer ces paramètres, mais ils ne serviront pas à orienter les fabriques vers une surveillance plus ciblée (p. ex. ampleur et étendue et détermination de la cause) jusqu'au cycle 6, après deux cycles d'utilisation consécutifs.

Même si, pour ce qui est de l'abondance et de la richesse taxonomique, la majorité des fabriques ne présentaient aucun effet, ou encore des effets inférieurs aux valeurs critiques, un grand nombre faisaient état d'écarts supérieurs aux valeurs critiques, comme l'illustre la figure 5.

Figure 5 : Fabriques où il y a dépassement de la valeur critique pour a) l'abondance et b) la richesse taxonomique

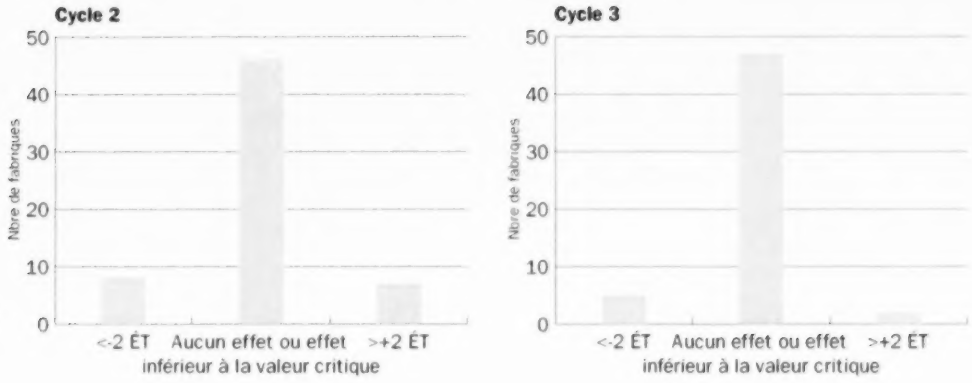
(a) Abondance



« Un des résultats très intéressant et important que j'entrevois du projet « réglementation intelligente » sur les ESEE, c'est la collaboration et la concertation des différents intervenants, soit les gouvernements fédéraux et provinciaux, l'industrie, les groupes environnementaux, les premières nations ainsi que les organismes de recherche, à trouver des solutions pour réduire les impacts potentiels reliés aux rejets liquides dans les milieux récepteurs. »

Christian Turgeon
Abitibi-Consolidated

(b) Richesse taxonomique



Les résultats relatifs à l'abondance benthique et à la richesse taxonomique durant les cycles 2 et 3 révèlent une eutrophisation. L'eutrophisation est la surfertilisation d'un plan d'eau par les éléments nutritifs, qui entraîne souvent une production excessive de biomasse organique et qui se caractérise par une prolifération des organismes benthiques et, quand le phénomène est prononcé, par la présence d'un petit nombre d'espèces. Une eutrophisation plus accentuée se traduit souvent par une diminution de la richesse taxonomique, même quand l'abondance demeure supérieure à celle observée dans les zones de référence (Lowell et coll., 2005). L'eutrophisation peut être un processus naturel, ou elle peut être accélérée par une augmentation d'origine anthropique de l'apport d'éléments nutritifs dans un plan d'eau.

Le groupe a constaté que les causes de l'eutrophisation sont raisonnablement bien comprises. Cependant, pour déterminer l'importance des effets observés et la meilleure façon de les atténuer, des analyses très ponctuelles s'imposent.

Nous avons discuté de la façon de différencier l'eutrophisation « prononcée » de l'eutrophisation « modérée » ou « faible ». On s'entendait généralement sur la nécessité de prendre des mesures d'atténuation pour contrer l'eutrophisation prononcée, de poursuivre le suivi des communautés benthiques en cas d'eutrophisation modérée, et de réduire la surveillance dans les cas d'eutrophisation faible. Tout en reconnaissant ne pas posséder le savoir-faire technique et scientifique nécessaire pour formuler des recommandations détaillées à ce sujet, le groupe estimait qu'il faillait explorer la question dans l'optique d'une amélioration de l'efficacité et de l'efficience du programme. Dans cet esprit, une révision des valeurs critiques pourrait constituer une première étape.

5. Possibilités d'amélioration

Au meilleur de nos connaissances, le programme des ESEE était le premier programme du genre à être incorporé à un règlement, partout dans le monde. Il existait très peu de précédents sur lesquels on aurait pu s'appuyer dans la conception du programme. C'est pourquoi ce dernier a fait l'objet d'un processus continuel d'apprentissage et d'amélioration, au fil de chaque cycle.

5.1 Efficacité

Même si le programme réussit manifestement à détecter les effets dans l'environnement récepteur, conformément à sa finalité initiale, il est également évident, à la lumière des commentaires formulés par les groupes autochtones et environnementaux, qu'on pourrait améliorer l'efficacité du programme en le remaniant de façon telle à assurer la prise de mesures à l'égard des effets observés.

D'après nos observations concernant les résultats des études sur les poissons et les communautés benthiques, nous estimons qu'il est possible d'aller au-delà d'un simple suivi et de cheminer vers la mise en place de solutions dans deux aspects prioritaires – la petite taille des gonades et l'eutrophisation. Le groupe estime que :

- l'existence d'effets sur les gonades constatée dans les données des ESEE pour les cycles 2 et 3, ainsi que dans les recherches menées par l'Institut national de recherche sur les eaux, l'industrie et des chercheurs universitaires, est un motif suffisant pour justifier l'établissement d'un programme d'action axé sur les solutions pour combattre le problème de la diminution de taille des gonades;
- l'industrie peut cheminer vers la création de solutions là où les études de suivi indiquent une eutrophisation prononcée;
- pour permettre un tel virage vers un plan d'action orienté sur les solutions, il sera important que le programme des ESEE encourage la conception d'études innovatrices et la mise en œuvre d'efforts de concertation visant à cerner les causes et les solutions.

Face à ces deux champs d'action prioritaires, les fabriques de pâtes et papiers ont une excellente occasion de tabler sur les améliorations apportées à la qualité de l'eau et d'agir avec proactivité. Une telle action devrait avoir des avantages multiples et pourrait aider à atténuer les effets détectés à d'autres mesures terminales du processus des ESEE.

5.2 Efficience

Après avoir examiné le programme des ESEE et ses résultats, le groupe a discuté des possibilités d'en rehausser l'efficience en concentrant les ressources vers les secteurs qui présentent le plus grand risque environnemental, selon les effets observés sur le poisson et le benthos.

Un enjeu important concernait les avantages et les inconvénients respectifs d'un suivi exhaustif par rapport à un suivi ciblé. Selon la structure actuelle du programme des ESEE, seules les fabriques qui ne présentent aucun écart statistique dans toutes les composantes du suivi biologique (poisson et benthos) sont autorisées à allonger (six ans au lieu de trois ans) les intervalles de suivi. Le groupe a constaté qu'un certain nombre de fabriques n'ayant détecté aucun effet dans une composante de l'étude de suivi biologique devaient quand même continuer de faire un suivi de toutes les composantes, même celles où des effets n'avaient jamais été observés, au lieu de cibler leurs ressources vers les composantes où des effets avaient été observés.

Malgré son utilité dans les premières étapes du programme des ESEE, le groupe estime qu'une telle stratégie de suivi exhaustif ne constitue pas une utilisation efficace des ressources, en ne ciblant pas ces dernières vers les effets qui ont été dûment observés et confirmés. Un des principaux sujets de discussion portait sur l'opportunité de modifier l'arbre décisionnel du programme des ESEE de façon à permettre une évaluation distincte de chacune des composantes du suivi biologique, c'est-à-dire « découpler » les études sur les poissons et les communautés benthiques. Dans l'ensemble, le groupe estimait qu'une évaluation distincte de ces composantes aurait pour effet d'accroître l'efficience du programme, en permettant aux fabriques de cibler les ressources là où elles sont nécessaires pour approfondir l'étude d'un effet détecté.

Le groupe s'est quelque peu interrogé sur la question de savoir si le découplage des études sur les communautés benthiques et les poissons causerait la perte d'informations importantes sur l'environnement aquatique. Cela a mené à une discussion plus générale sur l'importance d'établir des « déclencheurs » pour les fabriques où l'on aurait abaissé les exigences de suivi. Ces « déclencheurs » constitueraient une façon moins onéreuse mais efficace de détecter les changements qui pourraient signaler un problème dans l'environnement aquatique et la nécessité de recommencer un suivi sur place.

Le groupe a également reconnu l'importance des valeurs critiques pour ce qui est de repérer les effets importants méritant une étude plus ciblée. Selon la structure actuelle, les valeurs critiques servent à détecter les fabriques qui nécessitent une étude plus focalisée (envergure et étendue des effets, ou détermination de la cause), alors que les fabriques qui n'excèdent pas les valeurs critiques peuvent continuer d'exercer un suivi courant. À notre avis, il serait possible d'autoriser les fabriques qui présentent des effets statistiques inférieurs aux valeurs critiques à réduire la fréquence du suivi, tandis que celles où les effets dépassent les valeurs critiques continueraient de se diriger vers une surveillance plus ciblée. Cependant, nous estimons aussi qu'il faudrait raffiner davantage les valeurs critiques actuellement recommandées, si l'on souhaite que ce processus réussisse efficacement à circonscrire les zones qui peuvent présenter un risque optimal. Même si l'on reconnaît que les valeurs critiques actuellement utilisées semblent efficaces pour ce qui est de détecter les réponses de type eutrophisation, on estimait que les valeurs critiques actuelles fixées à 25 % quant à la réduction de taille des gonades ne permettraient peut-être pas à cerner adéquatement toute la gamme des fabriques dont les effluents exercent des effets sur la reproduction des poissons.

On estimait également qu'avant d'autoriser les fabriques présentant des effets inférieurs aux valeurs critiques à diminuer le suivi sur place, il fallait satisfaire à deux conditions : 1) établir une série de déclencheurs permettant de déterminer si une fabrique devait recommencer à exercer un suivi sur place; 2) instaurer des mécanismes d'assurance de la qualité et de contrôle de la qualité (AQ/CQ) pour s'assurer que les données permettent d'évaluer les valeurs critiques (p. ex., certaines études révèlent des effets importants mais non statistiquement significatifs, en raison de la faible taille de l'échantillon et/ou d'une non-reproduisibilité des résultats avec des individus de même sexe/même espèce). Ces outils viennent s'ajouter aux mécanismes d'AQ/CQ déjà prévus au programme des ESEE pour la conception des plans d'étude et le prélèvement des échantillons.

Nous avons détecté une importante possibilité d'améliorer l'efficience en éliminant les exigences actuelles des essais de toxicité sublétale. Le programme des ESEE est conçu de façon à mesurer les effets chez le poisson, les tissus de poissons et la communauté d'invertébrés benthiques et, à ce titre, seuls les résultats des études dans l'environnement récepteur servent

à déterminer les prochaines étapes du programme. La série actuelle d'essais n'a pas démontré qu'ils permettaient de prédire les effets dans les eaux réceptrices. Par conséquent, les résultats des essais de toxicité sublétale ont principalement servi à évaluer la qualité des effluents. Même si les résultats des essais de toxicité sublétale ont révélé des améliorations dans la qualité des effluents entre les cycles 1 et 2 comme suite aux modifications réglementaires, aucun autre changement n'a été constaté entre les cycles 2 et 3. En outre, rien ne permet de croire que les essais de toxicité sublétale donneront à l'avenir des résultats substantiellement différents. On a également observé qu'il existe d'autres sources d'information sur la qualité des effluents, notamment les mesures de surveillance de la conformité sur la qualité des effluents. Nous estimons donc que les essais de toxicité sublétale n'offrent pas une information « à valeur ajoutée » pour la prise de décisions à cette étape du programme des ESEE, et qu'il y a lieu de les éliminer. Nous reconnaissons toutefois qu'une série raffinée d'essais pourrait ultérieurement s'avérer utile comme déclencheur pour amener une fabrique à rétablir un programme de suivi des effets dans l'environnement récepteur, en autant qu'on puisse démontrer que les résultats de ces essais sont directement corrélés avec les effets observés dans l'environnement récepteur.

Le groupe a reconnu la nécessité de revoir l'obligation, pour les fabriques fermées, de mener des études du suivi des effets sur l'environnement. Nous estimons unanimement que la réalisation d'une étude dans le cadre des ESEE à une fabrique fermée en permanence ne constitue pas une utilisation efficiente des ressources.

Nous estimons également qu'Environnement Canada devrait fournir plus rapidement aux fabriques une rétroaction sur les études, avant que ne débute l'étape de conception des plans d'étude pour le cycle suivant. L'absence de rétroaction rapide est préjudiciable à l'efficience et à l'efficacité du programme des ESEE. Si l'on souhaite s'assurer que la rétroaction sur les rapports des ESEE est communiquée aux fabriques à temps pour avoir une utilité dans la conception des études du prochain cycle, il pourrait s'avérer nécessaire de modifier le processus d'examen d'Environnement Canada.

6. Considérations en vue de changements dans les exigences réglementaires

Ayant cerné un certain nombre de possibilités d'améliorer l'efficience et l'efficacité du programme des ESEE, le groupe s'est également penché sur les contraintes temporelles de leur mise en œuvre. Comme les exigences des ESEE sont contenues dans le REFPP, plusieurs des recommandations pourraient nécessiter des modifications réglementaires. Ce processus de création de dispositions réglementaires ou de modification de règlements existants comporte un certain nombre d'étapes, présentées sommairement à la figure 6. Selon la complexité des modifications réglementaires proposées, le délai requis pour mener à terme une modification réglementaire peut varier considérablement (entre un an et trois ans). La consultation des intervenants constitue un élément essentiel du processus réglementaire. Tout en allongeant considérablement le processus de réglementation, la participation et la rétroaction du public permettent d'améliorer la qualité des règlements. Les échéances indiquées dans les recommandations du présent rapport reflètent le calendrier associé au processus réglementaire.

« Les recommandations résultant du processus de réglementation intelligente sur les ESEE vont aider à concrétiser les exigences du programme ainsi que d'assurer qu'Environnement Canada et l'industrie concentrent leurs efforts sur l'identification et l'élimination des effets sur les eaux réceptrices. »

Barry K. Firth
Weyerhaeuser

Figure 6 : Description sommaire des étapes du processus de réglementation

Préparer un projet de règlement et consulter les intervenants.

↓

Mettre à jour le projet de règlement à la lumière des commentaires des intervenants, et obtenir l'approbation du Gouverneur en conseil pour publier le projet à la Partie I de la *Gazette du Canada*.

↓

Publier le projet de règlement à la Partie I de la *Gazette du Canada*, pour consultation des intervenants.

↓

Mettre à jour le projet de règlement à la lumière des commentaires des intervenants, et obtenir l'approbation du Gouverneur en conseil pour publier le projet à la Partie II de la *Gazette du Canada*.

↓

Publier le règlement final à la Partie II de la *Gazette du Canada*.

7. Recommandations

Les huit recommandations suivantes visent à améliorer les efforts de concertation mis en œuvre pour :

- régler les problèmes et suivre les progrès;
- améliorer l'efficacité du programme des ESEE en permettant aux fabriques de cheminer plus rapidement vers la mise en place de solutions là où des effets ont été détectés;
- rehausser l'efficience du programme en s'assurant de focaliser les mesures de suivi à l'endroit où elles auront une valeur optimale, tout en ayant toujours confiance que les environnements aquatiques continueront d'être protégés;
- faire en sorte que le développement scientifique et technologique continue de soutenir la recherche de solutions.

Recommandation 1

Environnement Canada devrait instaurer un mécanisme concerté, ouvert et transparent par lequel l'industrie, le gouvernement fédéral, les gouvernements provinciaux et les intervenants non gouvernementaux collaboreraient pour assurer une amélioration continue de la qualité des eaux là où elles sont touchées par l'activité des fabriques de pâtes et papiers. Un des objectifs de ce nouveau mécanisme consisterait à surveiller la mise en œuvre des recommandations formulées dans le présent rapport.

Recommandation 2

Pour contrer les effets détectés, il faudra mettre au point une nouvelle technologie et des nouvelles méthodes qui n'existent actuellement pas. Environnement Canada devrait faire preuve de leadership afin de regrouper l'industrie, le milieu universitaire et les autres intervenants du milieu de la recherche pour concevoir ces technologies et méthodes.

Recommandation 3

Environnement Canada devrait prendre les mesures nécessaires pour assurer une flexibilité maximum dans l'établissement des plans d'étude sur la détermination des causes des effets, et pour encourager les fabriques à coopérer afin de créer la masse critique nécessaire à l'exécution d'études plus efficaces et à une réduction du double emploi. Lorsque ces mesures exigent des changements réglementaires, il faudrait que ceux-ci soient menés à terme pour 2007, avant le début du cycle 5 du programme des ESEE.

Recommandation 4

Environnement Canada devrait modifier le programme des ESEE pour y incorporer une nouvelle composante, à savoir l'étude des solutions, pour permettre aux fabriques qui comprennent la cause de leurs effets d'accélérer officiellement les mesures visant l'établissement de solutions. Cette recommandation devrait être appliquée pour 2007, avant le début du cycle 5 du programme des ESEE.

Recommandation 5

Le gouvernement et l'industrie devraient travailler de façon concertée et transparente pour déterminer la cause des effets des effluents sur les gonades des poissons, et concevoir et appliquer des solutions permettant de contrer cette cause :

- Le gouvernement et l'industrie devraient présenter en 2007 un rapport public décrivant les mesures prises et les sommes dépensées pour cerner la cause de la diminution de la taille des gonades, et explorer des solutions et fixer des jalons permettant d'assurer un suivi transparent de ces recherches.
- L'industrie devrait soumettre des calendriers de mise en œuvre visant à contrer le problème des effets sur les gonades d'ici 2012.

Recommandation 6

Les fabriques dont les eaux réceptrices présentent une eutrophisation prononcée (dont la cause est déjà connue) devraient adopter des pratiques de gestion exemplaires dès que possible — pour 2010 au plus tard. L'industrie devrait élaborer un guide des « pratiques exemplaires », suivre l'efficacité des efforts de réduction de l'eutrophisation et présenter des rapports d'avancement en 2007 et en 2010. Environnement Canada devrait recommander des critères et des directives en vue de repérer les zones d'eutrophisation prononcée.

Recommandation 7

Environnement Canada devrait entreprendre un processus de modification réglementaire pour le programme des ESEE avant le début de l'étude du cycle 5 (2007), de façon à :

- découpler les études sur les communautés benthiques et les poissons;
- éliminer les essais de toxicité sublétale;
- ne plus obliger les fabriques fermées à exercer un suivi continu;
- inclure des dispositions prévoyant l'ajout d'un mécanisme d'AQ/CQ aux études de suivi sur place, pour s'assurer que les données permettent d'évaluer les valeur critiques.

Recommandation 8

Environnement Canada devrait amorcer dès maintenant des discussions pour explorer les enjeux plus complexes pouvant mener à l'adoption de modifications réglementaires avant le début des de l'étude du cycle 6. Il s'agit notamment :

- de raffermir le rôle joué par les valeurs critiques dans la focalisation et l'accélération des mesures visant à établir la cause et les solutions et à favoriser un ciblage plus efficient des ressources en déterminant les fabriques où la fréquence du suivi pourrait être réduite. Il faudrait pour cela prendre les mesures suivantes :
  - revoir et actualiser d'ici 2006 les valeurs critiques actuellement recommandées, pour s'assurer qu'elles permettent de détecter les plus importants effets/fabriques;
  - établir des dispositions qui autorisent les fabriques à évaluer leur rendement par rapport aux nouvelles valeurs critiques et, en particulier, qui autorisent les fabriques présentant des effets nuls ou inférieurs aux nouvelles valeurs critiques à interrompre le suivi sur place, sous réserve de l'adoption de « déclencheurs » d'ici 2007;
- concevoir d'ici 2007 une solide série de « déclencheurs » que l'on incorporera au programme des ESEE pour signaler aux fabriques à quel moment elles doivent recommencer à exercer un suivi sur place.

Le groupe a discuté des conséquences des recommandations sur le déroulement des étapes du programme des ESEE. Pour illustrer schématiquement comment le programme fonctionnerait si nos recommandations étaient appliquées, nous avons dessiné un arbre décisionnel (voir la figure 7) reflétant le fonctionnement d'un tel programme révisé.

Figure 7: Illustration séquentielle des étapes du programme des ESEE qui pourrait résulter d'une application des recommandations

(Les études des poissons et les études des communautés d'invertébrés benthiques sont considérées séparément.)
Faire une étude sur la communauté benthique
Faire une étude sur les poissons
Est-ce que les effets sont statistiquement significatifs?
oui
non
Est-ce que l'effet dépasse la valeur critique pour le paramètre d'intérêt?
Ce résultat a-t-il été confirmé sur deux cycles? Le mécanisme d'AQ/CQ est-il adéquat?
non
oui
non
Ce résultat a-t-il été confirmé sur deux cycles?
Ce résultat a-t-il été confirmé sur deux cycles?
oui
no
non
oui
Suspendre/réduire le suivi sur place pour l'étude requise (étude sur les poissons ou les communautés benthiques)
Déclencheurs de suivi
Évaluer l'ampleur et l'étendue des effets
Étudier les solutions
Déterminer la cause de l'effet
Évaluer les constatations
Prendre les mesures appropriées
Déclencheur dépassé?
non
oui
On pourrait aller directement à la détermination de la cause, avec justification.
Action éclairée par l'étude mais hors du champ des ESEE

Plus généralement, le groupe a discuté du calendrier général d'application de ses recommandations. Le graphique ci-dessous illustre cet échéancier.

Figure 8 : Échéancier indicatif de la mise en œuvre des recommandations du rapport

ESEE Cycle 4
ESEE Cycle 5
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
Modifications réglementaires au programme des ESEE pour le Cycle 5
Examen par EC des valeurs critiques et de l'utilisation des déclencheurs
Incorporer au processus des ESEE les nouvelles valeurs critiques et les déclencheurs
Eutrophisation : élaboration par l'industrie d'un guide des pratiques de gestion exemplaires
Eutrophisation : rapport d'avancement sur l'application des pratiques de gestion exemplaires par l'industrie
Eutrophisation : toutes les fabriques adoptent les pratiques de gestion exemplaires
Réductions de taille des gonades : recherches concertées sur la cause
Réductions de taille des gonades : rapport sur l'avancement des recherches sur la cause
Réductions de taille des gonades : recherche concertée sur les solutions
Réductions de taille des gonades : présentation de plans de mise en œuvre par l'industrie

8. Références

Association des produits forestiers du Canada et Environnement Canada. 2004. Vers une gestion de la qualité de l'air davantage axée sur l'innovation : proposition concernant un forum des pâtes et papiers sur la qualité de l'air. Rapport sur la réglementation intelligente de l'Association des produits forestiers du Canada et d'Environnement Canada. Ottawa, Ontario.

Comité consultatif externe de la réglementation intelligente. 2004. La réglementation intelligente : une stratégie réglementaire pour le Canada. Rapport au gouvernement du Canada. Ottawa, Ontario.

Environnement Canada. 2003. Évaluation nationale des données des études de suivi des effets sur l'environnement des fabriques de pâtes et papiers : sommaire du rapport. Institut national de recherche sur les eaux, Burlington, Ontario. Série de rapports d'évaluation scientifique de l'INRE, nº 2.

Gouvernement du Canada. 2004. DORS/2004-109. Règlement modifiant le Règlement sur les effluents des fabriques de pâtes et papiers. Résumé de l'étude d'impact de la réglementation. *Gazette du Canada*, Partie II, Vol. 138, nº 10. Ottawa, Ontario.

Lowell, R.B., B. Ring, G. Pastershank, S. Walker, L. Trudel, et K. Hedley. 2005. Évaluation nationale des données des études de suivi des effets sur l'environnement des fabriques de pâtes et papiers : Résultats des cycles 1 à 3. Institut national de recherche sur les eaux, Burlington, Ontario. Série de rapports d'évaluation scientifique de l'INRE, nº 5.

McMaster, M.E., J.L. Parrott, et L.M. Hewitt. 2003. Dix ans de recherches sur les effets environnementaux des fabriques de pâtes et papiers au Canada (1992–2002). Institut national de recherche sur les eaux, Burlington, Ontario. Série de rapports d'évaluation scientifique de l'INRE, nº 4.